

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

подпись инициалы, фамилия

« 22 » 06 20 17 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде

проекта

проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Склад железобетонных и обожженных

тема

анодов Голубинского алюминийского завода

Руководитель

Юрченко, А.В.  
подпись, дата

доцент, к.т.н.  
должность, ученая степень

А.В. Юрченко  
инициалы, фамилия

Выпускник

А.В. Юрченко  
подпись, дата

А.В. Юрченко  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме \_\_\_\_\_

Склад "защиты" и объектов  
аэродром Бугенского аэродромного  
завода

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

14.06.17.  
подпись, дата

И.А. Демидов  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

19.06.17  
подпись, дата

А.В. Третьяков  
инициалы, фамилия

фундаменты

18.06.17  
подпись, дата

И.Ю. Сеченов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

19.06.17  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

19.06.17  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

20.06.17  
подпись, дата

В.А. Пухов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

19.06.17  
подпись, дата

А.В. Третьяков  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1 Архитектурно-строительный раздел.....	11
1.1 Климатические данные пункта строительства.....	11
1.2 Объемно планировочное решение здания.....	12
1.3 Конструктивные решения .....	12
1.4 Внутренняя отделка .....	13
1.5 Наружная отделка .....	14
1.6 Теплотехнический расчет.....	14
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	18
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания .....	18
2.1.1 Размещение основных несущих конструкций здания .....	18
2.1.2 Основные параметры каркаса.....	18
2.2 Расчет прогона П1 .....	19
2.3 Расчет балки покрытия в осях 0А-Б.....	24
2.4 Проектирование фундаментов.....	29
2.4.1 Исходные данные.....	30
2.4.2 Проектирование столбчатого фундамента .....	31
2.4.3 Проектирование забивных свай .....	37
2.4.4 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа .....	43
2.4.5 Вариантное сравнение фундаментов .....	44
3 Технология строительного производства .....	45
3.1 Область применения .....	45
3.2 Общие положения .....	45
3.3 Организация и технология выполнения работ.....	46
3.3.1 Подготовительные работы.....	46
3.3.2 Основные работы .....	47

					БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал	Левковская				Склад «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода	Стадия	Лист	Листов
						Р		
Руководитель	Фроловская					Кафедра СКиУС		
Н. Контр.	Фроловская							
Зав.кафедры	Деордиев							

3.3.3	Заключительные работы .....	49
3.4	Требования к качеству работ .....	50
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	52
3.5.1	Выбор крана по техническим параметрам .....	52
3.6	Техника безопасности и охрана труда .....	55
3.7	Технико-экономические показатели .....	57
4	Организация строительного производства .....	58
4.1	Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части .....	58
4.2	Подбор крана .....	58
4.3	Поперечная привязка крана к зданию .....	58
4.4	Расчет опасных зон крана .....	59
4.5	Внутрипостроечные дороги .....	60
4.6	Проектирование складов .....	61
4.7	Расчет автомобильного транспорта .....	61
4.8	Проектирование временного городка .....	62
4.9	Электроснабжение строительной площадки .....	64
4.10	Водоснабжение строительной площадки .....	65
4.11	Мероприятия по охране окружающей среды .....	68
5	Экономика строительства .....	70
5.1	Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ .....	70
5.2	Основные технико-экономические показатели склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода .....	73
	Заключение .....	75
	Список использованных источников .....	76
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	85

					БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Левковская			Склад «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода	Стадия	Лист	Листов
						Р		
Руководитель		Фроловская				Кафедра СКиУС		
Н. Контр.		Фроловская						
Зав.кафедры		Деордиев						

## ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа разработана на строительство склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода.

Богучанский алюминиевый завод (БоАЗ) – это строящееся предприятие цветной металлургии. Площадка для размещения алюминиевого завода расположена в Богучанском районе Красноярского края, в 8 км юго-восточнее поселка Таежный (ж/д станция Карабула).

Богучанский алюминиевый завод по мощности производства будет одним из трех крупнейших алюминиевых заводов России. Это, безусловно, надежда и гордость РУСАЛа, первое greenfield-предприятие (greenfield – «с нуля») по производству алюминия, построенное в России в период после СССР. Производство алюминия на БоАЗ будет основано на самой распространенной в мире технологии электролиза с использованием предварительно обожженных анодов.

Склад «зеленых» анодов входит в состав зданий анодного производства и предназначен для создания запаса, необходимого для непрерывного снабжения печей обжига в период остановки смесительно-прессового отделения и в случае аварийной остановки оборудования.

Склад обожженных анодов предназначен для обеспечения работы анодно-монтажного отделения при аварийной остановке оборудования в отделении обжига.

Емкость складов принята, исходя из 5-ти суточного запаса анодных блоков в каждом из складов.

Склад анодов выполнен однопролётным в лёгких конструкциях. Здание неотапливаемое, имеет размеры в плане в осях 1-17 и А-Б 192х15 м, в осях 17-30 и 0А-Б 150х31 м.

Общие технические характеристики: Общая площадь – 7947,2 м<sup>2</sup>; Рабочая площадь – 7947,2 м<sup>2</sup>; Площадь застройки – 8014,0 м<sup>2</sup>; Строительный объем – 113163,7 м<sup>3</sup>.

# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Климатические данные пункта строительства**

Основные климатологические данные по п. Таёжный Богучанского района [2].

- строительно-климатическая зона – I;
- строительно-климатический подрайон – IV;
- климат – умеренный;
- средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $-45^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца –  $+25,1^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная минимальная температура воздуха –  $-54^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная максимальная температура воздуха –  $+38^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя температура отопительного периода  $-10,7^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода 244 сут.;
- средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  – 1,9 м/с;
- преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – 3;
- преобладающее направление ветра за июнь-август – 3;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 79%;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 66%;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 3,2 м/с;
- минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 0 м/с;
- количество осадков за ноябрь-март – 78 мм;
- количество осадков за апрель-октябрь – 255 мм;
- расчетная температура внутреннего воздуха для стоянки автотранспорта –  $+5^{\circ}\text{C}$ .

## **1.2 Объёмно планировочное решение здания**

Здание одноэтажное, имеет г-образную конфигурацию в плане. Размеры в осях 1-17 – 192 м, в осях 17-30 – 150 м, в осях А-Б – 15 м, в осях 0А-Б – 31 м. Высота здания 15,65 м

Поперечная устойчивость каркаса обеспечивается работой поперечных рам, колонны которых жестко защемлённые в фундаменты, сопряжение колонн с балками покрытия шарнирное.

Продольная жесткость каркаса обеспечивается установкой вертикальных связей по каждому ряду колонн.

## **1.3 Конструктивные решения**

Склад «зеленых» и обожженных анодов – каркасное здание. Элементы каркаса – стальные.

Стены выполнены из стальных профилированных листов (ГОСТ 24045-2010)

Цоколь железобетонный.

Участок стены в месте примыкания к соединительному коридору (оси 5-6 по ряду А) выполнен из трехслойных металлических сэндвич-панелей с эффективным утеплителем теплопроводностью не более 0,045 Вт/(м°С), толщиной 120 мм, шириной 1200 мм, с пределом огнестойкости EI90.

Кровля – двухскатная.

Вокруг здания выполнены отмостка шириной 1500 мм с уклоном 7 % из бетона кл. В10, W6, F75 толщиной 80 мм по плотно утробованному и пролитому горячим битумом щебеночному основанию толщиной 150 мм.

Наружные двери оборудовать дверными закрывателями ЗД-1 и упорами УД-1 по ГОСТ 5091-78. В притворах дверей установить прокладки АМ2 по ГОСТ 10174-90.

Водосток – наружный неорганизованный.

Встройка по оси 17 (с бытовыми помещениями и раскомандировочной) запроектирована со стеновым ограждением из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм.

Встройка по оси 30 (ПСУ) запроектирована со стеновым ограждением из полнотелого керамического кирпича (ГОСТ 530-2013) толщиной 120 мм.

Стыки кровельных металлических листов герметизировать ленточным герметиком Герлен Г 80х1,5.

#### **1.4 Внутренняя отделка**

Внутреннюю отделку выполнить с учетом требований СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»

Примененные в проекте стеновые сэндвич-панели имеют заводское полимерное покрытие с обеих сторон. Цвет – RAL 7044.

Все фасонные элементы выполнить из плоских стальных листов 0,6 мм. (ГОСТ 19904-90) с заводским полимерным покрытием, цвет в тон профлиста RAL 7044.

Металлоконструкции окрасить. Цвет финишного покрытия: колонны, фермы, связи, фахверк стен, площадки, лестницы, подкрановые балки – цвет RAL 5018; ограждения площадок, лестниц, подкрановых рельсов – цвет RAL 1018.

Цвет оконных ПВХ-профилей – белый.

Стальные оконные переплеты окрасить эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76), цвет RAL 5021, наносить за 2 раза по грунтовке ГФ-021 (ГОСТ 25129-82).

Окраска дверей – заводская, цвет RAL 7044.

Штукатурка кирпичных стен ПСУ пом. 2 выполнять в следующей последовательности:

– штукатурка цементная GP-21 «Геркулес» ТУ 5745-008-49720964-05 (расход на 1 мм – 1,67 кг/м<sup>2</sup>) – 15 мм;



- шпатлевка финишная GT-53 «Геркулес» ТУ 5745-008-49720964-05 (расход на 1 мм – 1,11 кг/м<sup>2</sup>) – 3 мм;
- грунтовка для внутренних работ GE-19-V «Геркулес» ТУ 2313-008-49720964-2004 (расход 0,15 кг/м<sup>2</sup>) – 1 слой.

### **1.5 Наружная отделка**

Поверхность цоколя затереть и окрасить фасадной органорастворимой акриловой краской цвет ЭКО-ЛЮКС «Радуга-113» в 2 слоя – RAL 5021.

Окраска ворот заводской готовности цвет – RAL 9005.

Ходовые мостики окрасить за 2 раза эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76) цвет – RAL 7044.

Все фасонные элементы выполнить из плоских стальных листов 0,6 мм (ГОСТ 19940-90) с заводским полимерным покрытием, цвет в тон профлиста.

Кровля из стальных профлистов с полимерным покрытием, выполненным в заводских условиях с обеих сторон. Цвет – RAL 7044.

Ограждения на кровле окрасить эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76) цвет – RAL 5021.

Стеновые ограждения из стальных профилированных листов имеет готовое защитно-декоративное покрытие. Цвет – RAL 7044 (основной), RAL 9002 (дополнительный).

Стаканы крышных вентиляторов с внешней стороны и обрамляющий фартук окрасить. Цвет – RAL 7044.

Пожарные лестницы окрасить эмалью в тон цвета RAL 9005 в 2 раза по слою грунтовки ВЛ-023 (ГОСТ 12707-77)

### **1.6 Теплотехнический расчет**

Теплотехнический расчет выполнен для наружной стены помещения 8 (комната отдыха) по оси 17.

Исходные данные: место строительства – п. Таежный Богучанского района Красноярского края;  $t_{OT} = -10,7^{\circ}\text{C}$ ;  $z_{OT} = 244$  сут; условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Таблица 1 - Материалы слоев ограждающей конструкции

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, $\delta$ (м)	Теплопроводность, $\lambda$ (Вт/(м $^{\circ}\text{C}$ ))
1	ЭКОВЕР СЭНДВИЧ К 120	150	0,048

1. Вычислить градусо-сутки отопительного периода ГСОП ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$ ) по формуле:

$$ГСОП = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT}, \quad (1.1)$$

где  $t_B$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{OT}$ ,  $z_{OT}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по (СП 131.13330–2012) для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - производственные.

Подставим значения в формулу (1.1), получаем:

$$ГСОП = (20 - (-10,7)) \cdot 244 = 7490,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут},$$

2. Определить требуемое сопротивление теплопередачи,  $R_0^{TP}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт, наружной стены по формуле:

$$R_0^{TP} = (a \cdot ГСОП) + b, \quad (1.2)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по (таблице 3 СП 50.13330.2012) для соответствующих групп зданий

Принимаем:  $a=0,0002$ ,  $b=1$ , подставим в формулу (1.2), получаем:

$$R_0^{TP} = (0,0002 \cdot 7490,8) + 1 = 2,5 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}.$$

Поскольку Богучанский район относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - сухой, то в соответствии с таблицей 2 (СП50.13330.2012) теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

3. Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , ( $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , согласно (таблице 4 (СП 50.13330.2012),

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, согласно (таблице 6 (СП 50.13330.2012)

Принимаем:  $\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ ;  $\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , подставляем в формулу (1.3), получаем:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{1}{23} = 3,28 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , ( $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r, \quad (1.4)$$

где  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений.

Принимаем  $r=0,92$ , поставим в формулу (1.4), получаем:

$$R_0^{\text{пр}} = 3,28 \cdot 0,92 = 3,02 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$  больше требуемого  $R_0^{\text{норм}}$  ( $3.02 > 2.5$ ), следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Компонировка конструктивной схемы каркаса здания**

#### **2.1.1 Размещение основных несущих конструкций здания**

Здание склада «зеленых» и обожженных анодов представляем собой здание с рамно-связевой системой. Поперечные рамы образуются колоннами и стропильными балками. Шаг рам 12 м. Из плоскости рам устойчивость обеспечивается вертикальными связями. Колонны сплошного типа жестко защемлены в фундаменте. Опирающие балки на колонны шарнирные. Шаг балок 6 м. Промежуточные балки, не опирающиеся на колонны, оперты на подстропильные балки.

Колонны, прогоны покрытия, стропильные балки и стойки фахверка запроектированы из стали С345-3. Для связей принята сталь С255.

Все заводские соединения – сварные. Монтажные соединения на болтах класса прочности «В» и сварке. Заводские сварные соединения выполняют полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа проволокой сплошного сечения диаметром менее 1,4 мм во всех положениях. Монтажную сварку производить электродами Э42 (С255), Э50 (С345-3) по ГОСТ 9467-75.

#### **2.1.2 Основные параметры каркаса**

##### Вертикальные размеры

Полезная высота (расстояние от уровня чистого пола до низа покрытия) переменная: по осям А и Б – 13,2 м, по оси ОА – 11,3 м.

Длины колонн с учетом заглубления базы колонны составляют: по осям А и Б – 13,45 м, по оси ОА – 12 м.

##### Горизонтальные размеры

Размеры здания в осях А-Б – 15 м, ОА- Б – 31 м, в осях 1–30 – 342 м.

Привязка крайних колонн к продольным осям здания – нулевая.

Поперечное сечение элементов каркаса: колонны металлические двутаврового сечения; прогоны выполнены из прокатных швеллеров. Вертикальные и горизонтальные связи коробчатого сечения.

Марки сталей, принятых конструкций, указаны в ведомости элементов и на листах.

Система связей между колоннами обеспечивает во время эксплуатации и монтажа геометрическую неизменяемость каркаса, его несущую способность жесткость в продольном направлении.

По стропильным балкам с шагом 2,6 м установлены прогоны из прокатных швеллеров, по которым укладывается профлист.

Стропильная балка запроектирована двухскатной. Пролет балки – 15 м, высота балки – 2 м. Связи по покрытию образуют замкнутую конструктивную обвязку покрытия, позволяющую:

- создать жесткий диск покрытия;
- обеспечить восприятие горизонтальных нагрузок от ветра;
- уменьшить расчётные длины сжатых поясов стропильных ферм;
- взаимно закрепить конструкции в процессе монтажа.

## **2.2 Расчет прогона П1**

Исходные данные

Прогон – прокатный из швеллера по ГОСТ 8240-97.

- пролет  $l=6\text{м}$ ;
- статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая;
- коэффициент условий работы  $\gamma_c=1$ ;
- коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n=1$ ;
- материал прогона- сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88\*, группа конструкций 3, расчетная температура района строительства  $t=-51^\circ\text{C}$ ; показатели по ударной вязкости и химическому составу

– расчетные характеристики стали:  $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2$ , при толщине проката от 0 до 20 мм включительно,  $R_{un} = 470 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_s = 0,58 \cdot 320 = 185,6 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_p = 459 \text{ Н/мм}^2$ .

Вертикальный предельный прогиб балки  $f_u = l_{\text{п}}/200 = 6/200 = 0,03$ .

Расчет прогона выполним на нагрузку от веса кровли и снега. Ветровая нагрузка не учитывается, так как уклон кровли  $\alpha = 10^\circ \leq 20^\circ$ , в этом случае нагрузка от ветра действует снизу вверх и разгружает прогоны.

Таблица 2.1 – Нагрузки на прогон

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка
Стальной профилирующий настил	кН/м <sup>2</sup>	0,085	1,05	0,089
Итого:		0,085		0,089

Нормативное значение снеговой нагрузки определяется по формуле:

$$S_o = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_q, \quad (2.1)$$

где  $S_q$  – вес снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимаемый в зависимости от снегового района Российской Федерации;

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра; для пологих покрытий (с уклоном до 12%) однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца  $V \geq 2 \text{ м/с}$ ;

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot V \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot b), \quad (2.2)$$

где  $k$  – коэффициент принимаемый в зависимости от высоты здания;

$b$  – ширина покрытия, принимаемая не более 100 м;

$c_t$  – термический коэффициент;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

Для Богучанского района:

снеговой район – IV (см. карту 1 «Районирование территории Российской Федерации по весу снегового покрова»);

$$S_q = 2,4 \text{ кПа};$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,775}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 31) = 0,88$$

$V = 2$  м/с (см. карту 2 «Районирование территории Российской Федерации по средней скорости ветра, м/с, за зимний период»);

$k = 0,775$  для типа местности В по приложению Е, таблица Е.2 (коэффициент  $k$  подсчитан по линейной интерполяции для отметки 16,25 м);

$$b = 31 \text{ м}; c_t = 1; \mu = 1;$$

$$S_o = 0,7 \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,4 = 1,478 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная нагрузка на 1 пог. м прогона определяется по формуле:

$$q_n = \left( \frac{q_{nr}}{\cos \alpha} + S_0 \right) \cdot B + q_n^{ce}, \quad (2.3)$$

где  $q_{nr} = 0,089 \text{ кН/м}^2$  – нормативная нагрузка на прогон;

$$\cos \alpha = 1;$$

$S_0 = 1,478 \text{ кН/м}^2$  - нормативное значение снеговой нагрузки,

$B = 2,6 \text{ м}$  – шаг прогонов,

$$q_n^{ce} = m \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,21 \text{ кН/м}^2, \quad (2.4)$$



где  $m=21$  пог/м для швелера №22.

Подставим в формулу (2.3), получаем:

$$q_n = \left( \frac{0,089}{1} + 1,478 \right) \cdot 2,6 + 0,21 = 4,28 \text{ кН/м}^2,$$

Расчетная нагрузка на 1 пог. м прогона определяется по формуле:

$$q = \left( \frac{q_{nr}}{\cos \alpha} \cdot \gamma_{f1} + S_0 \cdot \gamma_{f2} \right) \cdot B + q_n^{cg} \cdot \gamma_{f3}, \quad (2.5)$$

где  $\gamma_{f1}=1,2$ ;  $\gamma_{f2}=1,4$ ;  $\gamma_{f3}=1,05$  – коэффициенты надежности по нагрузке;

$S_0$  – то же, что и в формуле (2.1);

$q_{nr}$  – то же, что и в формуле (2.3);

$B$  – то же, что и в формуле (2.3);

$q_n^{cg}$  – то же, что и в формуле (2.4).

$$q_n = \left( \frac{0,089}{1} \cdot 1,2 + 1,478 \cdot 1,4 \right) \cdot 2,6 + 0,21 \cdot 1,05 = 5,88 \text{ кН/м}^2$$

Так как кровельный настил крепится к прогонам жестко, и образованное сплошное полотнище (профилированный настил крепящийся к прогонам самонарезающими болтами и соединяющийся между собой комбинированными заклепками), то скатная составляющая  $q_y$  воспринимается самим полотнищем кровли и прогон следует рассчитывать на нагрузку  $q_x$ .

$$q_x = q \cdot \cos \alpha = q = 5,84 \text{ кН/м}^2. \quad (2.6)$$

### Статический расчет прогона

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_n^2}{8} = \frac{5,88 \cdot 36}{8} = 26,45 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.7)$$

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_H}{2} = \frac{5,88 \cdot 6}{2} = 17,63 \text{ кН}. \quad (2.8)$$

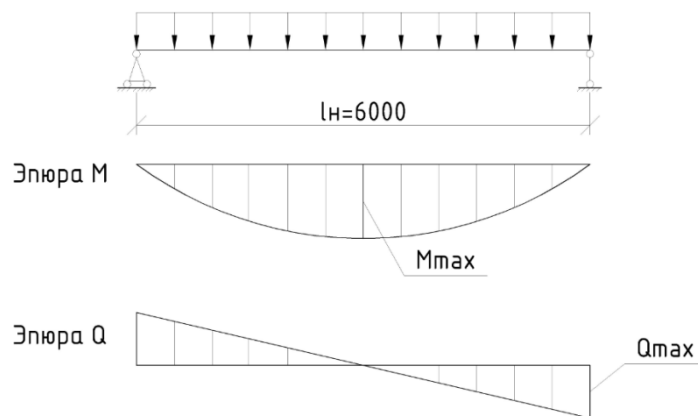


Рисунок 2.1 – Расчетная схема прогона

Проверим принятый швеллер №22 на прочность по нормальным и касательным напряжениям по формулам:

$$\sigma_x = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq R_s \cdot \gamma_c, \quad (2.9)$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S}{I_x \cdot t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c, \quad (2.10)$$

где геометрические характеристики сечения швеллера №22:  $W_x = 192 \text{ см}^3$ ,  $S = 110 \text{ см}^3$ ,  $I_x = 2110 \text{ см}^4$ ,  $t_w = 0,54 \text{ см}$ .

$$\sigma_x = \frac{26,45 \cdot 10^2}{192} = 13,77 \leq 320 \cdot 1 \cdot 10^{-1} = 32,0 - \text{условие выполняется};$$

$$\tau = \frac{17,63 \cdot 110}{2110 \cdot 0,54} = 1,7 \leq 320 \cdot 1 \cdot 10^{-1} = 32,0 - \text{условие выполняется}.$$

Общую устойчивость прогонов не проверяем, так как их устойчивость обеспечена опирающимся на них по всей длине профилированным настилом, который крепится к прогонам самонарезающими болтами и соединяется между собой комбинированными заклепками.

Проверка прочности и общей устойчивости гарантирует не наступление I предельного состояния.

Проверка жесткости прогона гарантирует не наступление II предельного состояния.

Проверяем максимальный прогиб прогона:

$$f_{\max} = \frac{M_{n,\max} \cdot l_H^2}{10 \cdot E \cdot I_x} = \frac{21,04 \cdot 36 \cdot 10^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 2110} = 1,74 \text{ см}, \quad (2.11)$$

где  $M_{n,\max} = M_{\max} / \gamma_f = 26,45 / 1,2 = 21,04 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

$$f_n = 6 \cdot 10^2 / 200 = 3 \text{ см},$$

$f_{\max} < f_n = 1,74 \text{ см} < 3 \text{ см}$  – условие выполняется, жесткость прогона обеспечена.

### 2.3 Расчет балки покрытия в осях 0А-А

Исходные данные

Балка покрытия – прокатная, из двутавров по ГОСТ 26020-83, тип Б, 1-го класса;

пролет балки  $l = 16 \text{ м}$ ;

статическая схема – однопролетный шарнирно опертый;

коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$ ;

материал балки – сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88\*, т.к. группа конструкций 2, расчетная температура района строительства  $t = - 51$  °С; показатели по ударной вязкости и химическому составу;

расчетные характеристики стали:  $R_y = 320$  Н/мм<sup>2</sup> при толщине проката от 2 до 20 мм включительно;  $R_{tm} = 470$  Н/мм<sup>2</sup>;  $R_s = 0,58 \cdot 320 = 186$  Н/мм<sup>2</sup>;  $R_p = 459$  Н/мм<sup>2</sup>.

Вертикальный предельный прогиб балки  $f_u = l_{\delta n}/225$ .

Таблица 2.2 – Нагрузки на балку покрытия

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка
Стальной профилирующий настил	кН/м <sup>2</sup>	0,085	1,05	0,089
Прогоны прокатные пролетом 6м (N22,m=22,31 кг/м)		0,06	1,05	0,063
Итого:		0,145		0,148

Нормативная нагрузка на 1 пог.м балки покрытия

$$q_{nr} = (q_{n0} + q_{n1} + q_{n2}) \cdot a = (0,5 + 0,148) \cdot 6 + 25,8 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 4,14 \text{ кН/м}^2,$$

где  $q_{n0} = 0,5$  кН/м<sup>2</sup> – нормативная нагрузка на покрытие по заданию;

$q_1 = 0,148$  кН/м<sup>2</sup> – нагрузка на балку от веса конструкций покрытия (см. табл. 2.2);

$a = 6$  м – шаг балок покрытия;

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр балки покрытия вычисляется по формуле:

$$q_{\delta n} = (q_{n0} \cdot \gamma_{f1} + q_{n1} \cdot \gamma_{f2}) \cdot a + q_{n,\delta n}^{ce} \cdot \gamma_{f2} = (0,5 \cdot 1,2 + 0,148 \cdot 1,05) \cdot 1 + 25,8 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,05 = 4,14 \text{ кН / м},$$

где  $\gamma_{f1} = 1,2$ ,  $\gamma_{f2} = 1,05$  - коэффициенты надежности по нагрузке соответственно для временной нагрузки по зданию и для нагрузки от собственного веса металлических конструкций.

Статический расчет балки

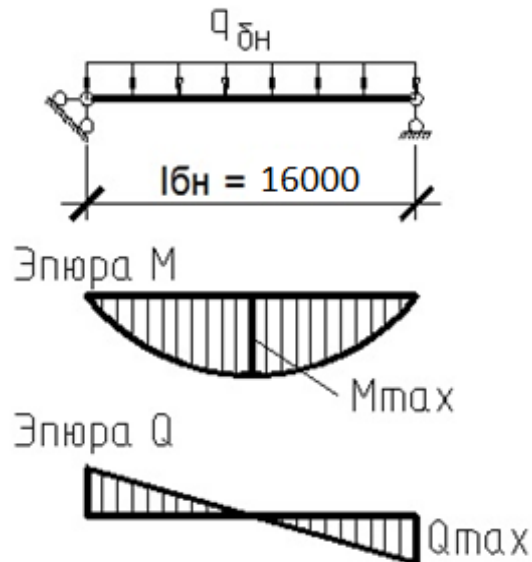


Рисунок 2.2 – Расчетная схема балки покрытия

$$M_{\max} = \frac{q_{\delta n} \cdot l_{\delta n}^2}{8} = \frac{4,14 \cdot 16^2}{8} = 153,54 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.12)$$

$$Q_{\max} = \frac{q_{\delta n} \cdot l_{\delta n}}{2} = \frac{4,14 \cdot 16}{2} = 153,54 \text{ кН} \quad (2.13)$$

Конструктивный расчет балки

По заданию балка покрытия относится к 1-ому классу и должна быть запроектирована с напряженно – деформируемым состоянием (НДС), при котором напряжения по всей площади расчетного сечения не должны превышать расчетного сопротивления стали  $|\sigma| \leq R_y$  (упругое состояние сечения).

При действии момента в одной из главных плоскостей, что имеет место в нашем случае, условие прочности по нормальным напряжениям для балки 1-го класса сплошного сечения имеет вид

$$\frac{M}{W_{n,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.14)$$

Из этого условия определяют требуемый момент сопротивления сечения балки

$$W_{req} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{153,54 \cdot 100}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 479,82 \text{ см}^3. \quad (2.15)$$

По сортаменту принимаем I 45Б2 и выписываем его геометрические характеристики (ГОСТ 26020-83):  $W_{xn} = 1291 \text{ см}^3$ ;  $I_x = 28870 \text{ см}^4$ ;  $S_x = 732,9 \text{ см}^3$ ;  $h = 447 \text{ мм}$ ;  $b_f = 180 \text{ мм}$ ;  $t_f = 8,4 \text{ мм}$ ;  $t_w = 13 \text{ мм}$ ;  $m_{on} = 67,5 \text{ кг/м}$ .

Учитывая, что при подсчете расчетных усилий нагрузка от собственного веса балки покрытия принималась приближенно, следует выполнить корректировку расчета с учетом фактического собственного веса.

Уточненные значения нагрузки и усилий в балке покрытия:

$$q_{nr} = (q_{n0} + q_{n1} + q_{n2}) \cdot a = (0,5 + 0,148) \cdot 6 + 67,5 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 4,55 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{on} = (0,5 \cdot 1,2 + 0,148 \cdot 1,05) \cdot 1 + 67,5 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,05 = 4,55 \text{ кН/м};$$

$$M_{n\max} = \frac{4,55 \cdot 16^2}{8} = 145,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = \frac{5,22 \cdot 6^2}{8} = 165,29 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_{\max} = \frac{5,22 \cdot 6}{2} = 41,82 \text{ кН}.$$

Следующим этапом конструктивного расчета является проверка несущей способности балки выбранного профиля. Эта проверка соответствует первой группе предельных состояний, выполняется на расчетные нагрузки и включает проверки на прочность, общую устойчивость балки и местную устойчивость элементов балки.

Проверки на прочность балки 1-го класса, изгибаемой в одной из главных плоскостей, выполняется следующим образом:

в сечениях с  $M = M_{\max}$  и  $Q = 0$

$$\frac{M_{\max}}{W_{n,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.16)$$

в сечениях с  $Q = Q_{\max}$  и  $M = 0$

$$\frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.17)$$

Прочность балки покрытия (рис. 5) проверяем в середине ее пролета и на опоре.

$$\frac{M_{\max}}{W_{n,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{167,29 \cdot 10^2}{1291 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,4 < 1$$

$$\frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{41,82 \cdot 732,9}{28870 \cdot 1 \cdot 186 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,04 < 1.$$

Предельное состояние изгибаемого элемента может наступить до истощения прочности – при общей потере устойчивости. Вначале балка изгибается в своей плоскости, совпадающей с плоскостью действия внешней нагрузки, но с достижением балкой критических напряжений она закручивается и выходит из плоскости изгиба. В поясах балки появляются пластические деформации и при нагрузке, несколько превышающей критическую, балка теряет несущую способность.

Проверка деформативности (жесткости) балок относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб балок  $f_{\max}$  не должен превышать предельных значений  $f_u$ , установленных нормами проектирования  $f_{\max}$  следует определять от нормативных нагрузок. При невыполнении проверки на жесткость необходимо увеличить сечение балки и снова определить  $f_{\max}$ .

Для балки покрытия

$$f_{\max} = \frac{M_{n\max} \cdot l_{\text{он}}^2}{10 \cdot EI_x} = \frac{145,61 \cdot 10^2 \cdot 16 \cdot 10^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 28870} = 6,27 \text{ см} < f_u = \frac{l_{\text{он}} \cdot 10^2}{225} = 7,1 \text{ см}$$

Жесткость балки обеспечена.

## 2.4 Проектирование фундаментов

Требуется запроектировать фундамент для одноэтажного склада «зеленых» и обожженных анодов в Богучанском районе.

За относительную отметку 0,000 принята отметка пола.

Необходимо сравнить два варианта фундаментов: фундамент мелкого заложения и глубокого из забивных свай на основе

– инженерно-геологических изысканий;



– данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;

– технико-экономических сравнений вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

### 2.4.1 Исходные данные

Инженерно – геологический разрез показан на рисунке 2.3, характеристики грунта в таблице 2.3.

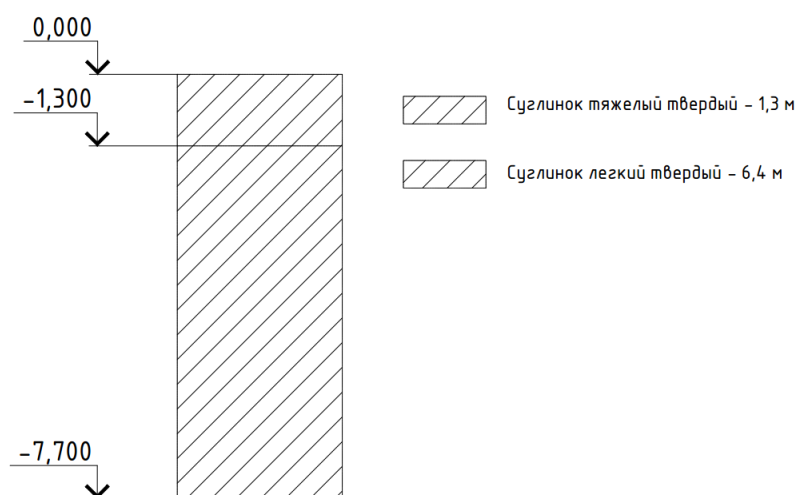


Рисунок 2.3 – Инженерно – геологический разрез

Таблица 2.3 – Характеристики грунта

№	Наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, г/см <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb})$ , кН/м <sup>3</sup>	J <sub>L</sub> , д.е.	S <sub>r</sub> , д.е.	Расчётные характеристики			R <sub>0</sub> , кПа
					$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$				$\varphi$ , град	C <sub>II</sub> , кПа	E, МПа	
1	Суглинок тяжелый твердый	1,3	0,19	0,64	1,97	2,7	1,67	10,4	-	0,79	24	32	22	270
2	Суглинок легкий твердый	6,4	0,17	0,68	1,87	2,69	1,63	10,1	-	0,72	24	28	20	257

Нагрузки на фундамент: N=843 кН; Q=70 кН; M=115 кН\*м.

## 2.4.2 Проектирование столбчатого фундамента

### Определение глубины заложения фундамента

Выбор глубины заложения зависит от: конструктивных особенностей; условия промерзания грунта; инженерно-геологических условий.

Исходя из конструктивных требований, отметка подошвы фундамента должна быть:

$$d = 0,15 + 1 + 0,05 + 0,2 = 1,4 \text{ м.} \quad (2.18)$$

Из условия промерзания:

$$d \geq d_f \quad (2.19)$$

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (2.20)$$

где  $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаем  $k_h=0,7$ ;

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания суглинка (для Богучанского района – 2,25 м.).

Подставим в формулу (2.20), получаем:

$$d_f = 0,7 \cdot 2,25 = 1,575.$$

Так как данный грунт является слабопучинистым, то глубина заложения фундамента не зависит от глубины промерзания грунта.

Исходя из этого, назначаем глубину заложения фундамента  $d=1,65$  м.

## Предварительные размеры фундамента

Предварительная площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (2.21)$$

где  $N$  – нагрузка действующая на обресе фундамента, кН;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта, кПа;

$D$  – глубина заложения фундамента;

$\gamma_{mt}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное 20 кН/м<sup>3</sup>.

$$A = \frac{843}{257 - 20 \cdot 1,65} = 3,76 \text{ м}^2$$

Ширина фундамента определяется по форсуле:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}}, \quad (2.22)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\psi = l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\psi \leq 1,2-1,5$ , принимаем  $\psi = 1,3$

$$b = \sqrt{\frac{3,76}{1,3}} = 1,7 \text{ м.}$$

Длина фундамента определяется по формуле:

$$l = \eta \cdot b, \quad (2.23)$$

где  $b$  – ширина фундамента.

$$l = 1,3 \cdot 1,7 = 2,2 \text{ м.}$$

Расчетное сопротивление грунта находят для бесподвальных зданий при  $b < 10$  м по следующей формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot (M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot C_{II}), \quad (2.24)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы,  $\gamma_{c1} = 1,25$ , для одноэтажных промышленных зданий  $\gamma_{c2} = 1,0$ ;

$K$  – коэффициент, равный 1,1 так как  $C$  и  $\varphi$  определены по таблицам;

$M_\gamma$ ,  $M_g$  и  $M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ,  $M_\gamma = 0,84$ ,  $M_g = 4,37$ ,  $M_c = 6,9$ .

$K_z$  – коэффициент при  $b \leq 10$  м, равный 1;

$\gamma_{II}$  – расчетное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины  $z = b$ );

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа, 2;

$d$  – глубина заложения фундамента бесподвального здания, 1,65 м.

Подставим формулу (), получаем:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot (0,72 \cdot 1 \cdot 1,7 \cdot 10,1 + 3,87 \cdot 1,65 \cdot 10,1 + 6,45 \cdot 28) = 292,6 \text{ КПа.}$$

Полученное значение расчетного сопротивления сравниваем с табличным значением  $R_0$ :

$$((292,6-257)/292,6) \cdot 100 = 12\%.$$

Так как расхождение в пределах 10-15 %, то подобранные размеры фундамента подходят для дальнейшего проектирования. Принимаем размеры фундамента кратно 300 мм,  $l=2400$  мм,  $b=1800$  мм.

### **Приведение нагрузок к подошве фундамента**

Вертикальная нагрузка на основание от фундамента определяется по формуле:

$$N' = \frac{N}{1,15} + N_{\phi}, \quad (2.25)$$

где  $N_{\phi}$  – нагрузка от веса фундамента, которая находится по формуле:

$$N_{\phi} = b \cdot \ell \quad (2.26)$$

где  $b, l$  – размеры подошвы фундамента;

$h$  – глубина заложения фундамента.

$\gamma_{\text{мт}}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное  $20 \text{ кН/м}^3$ .

$$N_{\phi} = 1,8 \cdot 2,4 \cdot 1,65 \cdot 20 = 142,56 \text{ кН};$$

$$N' = \frac{843}{1,15} + 190,08 = 845,6 \text{ кН};$$

Нагрузка, приведенная к подошве фундамента определяется по формуле:

$$M' = \frac{M}{1,15} + \frac{Q}{1,15} \cdot h; \quad (2.27)$$

$$M' = \frac{115}{1,15} + \frac{70}{1,15} \cdot 1,65 = 200,43 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Нагрузка, приведенная к подошве фундамента:

$$Q' = Q = 70 \text{ кН}. \quad (2.28)$$

### **Расчет армирования плитной части фундамента**

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x}c_{xi}}{l^2} \right) \quad (2.28)$$

где  $N = N_k = 843 \text{ кН}$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

$e_{0x}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ , приведенном к подошве фундамента;

$c_{xi}$  – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}. \quad (2.30)$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (2.31)$$

где  $h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{01} = h_2 - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$  м;

для сечения 2-2:  $h_{02} = h_2 - 0,05 = 1,65 - 0,05 = 1,6$  м;

для сечения 1'-1'  $h_{01} = h_2 - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$  м;

для сечения 2'-2':  $h_{02} = h_2 - 0,05 = 1,65 - 0,05 = 1,6$  м;

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины  $\alpha_m$ , которая определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (2.32)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В25 -  $R_b = 14,5$  МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3.3, армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 2.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, $c_i$ , м	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , $\text{см}^2$
1-1	0,3	21,075	0,01292	0,994	0,25	23,24
2-2	1,1	283,342	0,00598	0,998	1,65	37,94
1'-1'	0,3	15,806	0,00727	0,996	0,25	17,39
2'-2'	1,4	344,225	0,00581	0,998	1,65	46,10

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 12Ø22 А-III с  $A_s = 38,01 \text{ см}^2 (> 37,94 \text{ см}^2)$ , в направлении b - 9Ø28 А-III с  $A_s = 55,42 \text{ см}^2 (> 43,10 \text{ см}^2)$ . Длины стержней принимаем соответственно 2300 мм и 1700 мм.

### 2.4.3 Проектирование забивных свай

Принимаем сваи марки С30.30. Глубина заложения ростверка – 1,65 м, высота ростверка – 1,5м, принимаем жёсткое сопряжение ростверка со сваяй, заделка головы сваи в ростверк равна 50 мм и 300 мм выпуски арматуры сваи.

Принимаем висячие сваи, так как сваи опираются на сжимаемый грунт и передают нагрузку острием и боковой поверхностью.

### Определение несущей способности свай

Несущая способность определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum_1^h \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.33)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаем 1,0;

$A$  – площадь поперечного сечения нижнего конца сваи,  $\text{м}^2$ ;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$U$  – периметр сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые  $\gamma_{cR}=1$ ,  $\gamma_{cf}=1$ .

Принимаем:  $R= 8375 \text{ кПа}$ ,  $A=0,09 \text{ м}^2$ ,  $\gamma_c=1$ , подставим в формулу (2.33), получаем:



$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 8375 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 272,09) = 1080,26 \text{ кН}.$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1080,26}{1,4} = 771,61 \text{ кН}, \quad (2.34)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту, зависит от способа определения несущей способности сваи (при расчете принимается равным 1,4);

$F_d$  – то же, что и в формуле (2.33).

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составила 771,61 кН, это значение больше, чем принимается в практике строительства, по этому нагрузку допускаемую на сваю, принимаем равной 600 кН.

### Определение числа свай в фундаменте

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле:

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_c - A \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \quad (2.35)$$

где  $N$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обресе ростверка, кН/м;

$F_d$  – то же, что и в формуле (2.34);

$\gamma_c$  – то же, что и в формуле (2.33);

$A = 0,9 \text{ м}^2$ , площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{mt}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах (20 кН/м<sup>3</sup>)

$$n = \frac{843}{600 - 0,09 \cdot 1,65 \cdot 20} = 1,4$$

Принимаем 3 сваи (из условия надежности фундамента).

### **Приведение нагрузок к подошве ростверка**

Нагрузка от ростверка  $N_p$  определяется по формуле:

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{ml}, \quad (2.36)$$

где  $1,1$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$b_p$  – ширина ростверка;

$h_p$  – высота ростверка;

$\gamma_{cp}$  – удельный вес железобетона, принимаемый  $22 \text{ кН/м}^3$ .

$$N_p = 1,1 \cdot 1,8 \cdot 1,5 \cdot 22 = 98,01 \text{ кН.}$$

Приведенная нагрузка к подошве ростверка определяется по формуле:

$$N' = N_1 + N_p, \quad (2.37)$$

где  $N_p$  – нагрузка от ростверка;

$N_1$  – нагрузка, действующая на верх ростверка.

$$N' = 843 + 98,01 = 941,01 \text{ кН.}$$

### **Определение нагрузок на каждую сваю**

Сваю по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.38)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту, принимаемый 1,4, если несущая способность свай определена расчетом.

Нагрузка на сваю составит:

$$N_{св} = 941,01/3 = 313,67 \text{ кН} < 600 \text{ кН}.$$

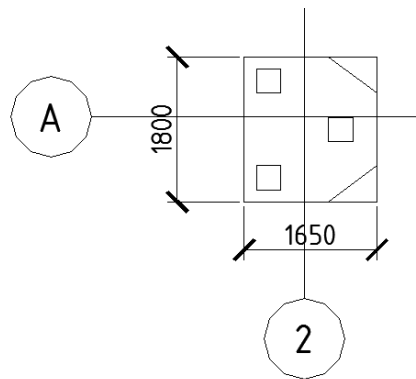


Рисунок 2.4 – расстановка свай

### Расчет плиты ростверка на изгиб

Моменты в сечениях ростверка определяются по формулам:

$$M_{xi} = N_{сви} \cdot x_i, \quad (2.39)$$

$$M_{yi} = N_{сви} \cdot y_i, \quad (2.40)$$

где  $N_{сви}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН,  $N_{св} = 313,67$  кН;

$x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м.

$$M_{xi} = 313,67 \cdot 0,3 = 94,1 \text{ кНм},$$

$$M_{yi} = 313,67 \cdot 0,45 = 141,15 \text{ кНм}.$$

### **Расчет армирования плитной части фундамента**

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{cvi} \cdot x_i, \quad (2.40)$$

$$M_{yi} = N_{cvi} \cdot y_i, \quad (2.41)$$

где  $N_{cvi}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;

$x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (2.42)$$

где  $h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{0I} = h_2 - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$

для сечения 1'-1'  $h_{0I} = h_2 - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины  $\alpha_m$ , которая определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (2.43)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа;

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$$M_{xi} = N_{свixi}, \quad (2.44)$$

$$M_{yi} = N_{свiyi}. \quad (2.45)$$

Принимаем  $N_{св}=313,67$  кН, подставим в формулы () и (), получаем:

$$M_{I-I} = 313,67 \cdot 2 \cdot 0,45 = 282,3 \text{ кНм};$$

$$M'_{I-I} = 313,64 \cdot 0,45 = 141,15 \text{ кНм}.$$

Таблица 2.5 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	M, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	282,3	0,021	0,990	1,45	2,1
1'-1'	141,15	0,021	0,990	1,45	1,4

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8Ø12А-III с

$A_s = 9,048 \text{ см}^2 (> 2,1 \text{ см}^2)$ , в направлении b - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,048 \text{ см}^2 (> 1,4 \text{ см}^2)$ .  
Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450мм.

#### 2.4.4 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-1047.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (2.45)$$

где  $E_d$  – энергия удара молота, кДж;

$m_1$  – полная масса молота, т;

$m_2$  – масса свай, т;

$m_3$  – масса наголовника, т;

$\eta$  – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай, кН/м<sup>2</sup>;

$A$  – площадь поперечного сечения свай, м<sup>2</sup>;

$F_d$  – несущая способность свай, кН.

Принимаем:  $E_d = 63$  кДж;  $m_1 = 5,1$  т;  $m_2 = 0,7$  т;  $m_3 = 0,2$  т;  $\eta = 1500$  кН/м<sup>2</sup>;  
 $A = 0,09$  м<sup>2</sup>;  $F_d = 1080,26$  кН.

Подставим в формулу (2.45), получаем:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1080,26 \cdot (1080,26 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2 \cdot (0,7 + 0,2)}{5,1 + 0,7 + 0,2} = 0,006 \text{ м.}$$

Расчетный отказ свай находится в пределах 0,005-0,01 м, поэтому принимаем трубчатый дизель-молот С-1047.

## 2.4.5 Вариантное сравнение фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производим по стоимости и трудоемкости, предпочтение отдаем более экономичному фундаменту.

Стоимость и трудоемкость работ по возведению фундамента мелкого заложения сводим в таблицу 2.6, по возведению свайного фундамента из забивных свай – в таблицу 2.7.

Таблица 2.6 – Стоимость и трудоемкость возведения столбчатого фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудо-ёмкость, чел./ч / ед./общ.
Земляные работы						
1-168	Разработка экскаватором грунта 1-ой группы.	1000м <sup>3</sup>	16,7	91,2	1523,04	8,33/139,1
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м <sup>3</sup>	9,5	18,9	179,55	-
Бетонные работы						
6-7	Устройство железобетонного фундамента объёмом до 10 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	271,8	38,53	6576,27	4,10/
Ценник	Арматура стержневая	т	30,24	240	2612,74	-
Итого:					10891,6	1250,4

Таблица 2.7 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Расценк и, руб.	Стоимость, руб.	Трудоёмкость, чел./ч / ед./общ.
Земляные работы						
1-169	Разработка экскаватором грунта 2-ой группы.	1000м <sup>3</sup>	21,84	91,2	1991,8	8,33/181,93
1-321	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м <sup>3</sup>	19,2	18,9	3,62,88	-
Свайные работы						
5-7	Погружение в грунт 1-ой группы свай длиной до 12 м	м <sup>3</sup>	22,68	19,6	444,53	3,31/75,07
Бетонные работы						
6-6	Устройство ростверка объёмом до 3 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	374,22	40,94	15320,57	5,17/1934,71
Ценник	Арматура стержневая	т	10,6	240	2544	-
Итого:					20663,78	2191,715

Из результатов технико-экономического сравнения видно, что наиболее эффективными в данных инженерно-геологических условиях будут столбчатые фундаменты. Они являются менее дорогостоящими и трудоемкими, чем забивные сваи.

### **3 Технология строительного производства**

#### **3.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на производство монтажных работ склада «зеленых» и обожженных анодов.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- монтаж колонн, фахверков и вертикальных связей;
- монтаж подкрановых балок, тормозных балок и подкрановых рельсов;
- монтаж стеновых ригелей и ограждения из профлиста.
- монтаж балок покрытия и связей покрытия;
- монтаж прогонов;
- монтаж кровельного профлиста.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ при двусменном режиме работы.

#### **3.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.



### **3.3 Организация и технология выполнения работ**

Основные работы по монтажу каркаса делятся на подготовительные, основные и заключительные.

#### **3.3.1 Подготовительные работы**

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;
- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

- выполнить устройство внутривозвездных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

### **3.3.2 Основные работы**

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-2012, СП 53-101-98, рабочего

проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки

Монтаж ведется комплексным методом.

Монтаж конструкций ведется "с колес".

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обреза фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Подготовка балок покрытия к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепления по концам балок покрытия двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания балок покрытия от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балки покрытия за две или четыре точки. Монтаж балок покрытия выполняет звено рабочих-монтажников. К работе также привлекают электросварщика.

Подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания плит покрытия;
- закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
- прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, - за две или четыре точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщик

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.

### **3.3.3 Заключительные работы**

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

### 3.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают

допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализовочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;

- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

### **3.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 5 графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 5 графической части.

#### **3.5.1 Выбор крана по техническим параметрам**

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – металлическая балка, ее масса составляет 4,22 т.

Монтажная масса определяется по формуле:

$$M_m = M_{\text{э}} + M_{\text{г}}, \quad (3.1)$$

где  $M_{\text{э}}$  – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

$M_{\text{г}}$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

$$M_m = 4,22 + 0,172 = 4,39 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_o + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}}, \quad (3.2)$$

где  $h_o$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

$h_{\text{э}}$  – высота элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{г}}$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_k = 15,65 + 0,5 + 1,84 + 3,8 = 21,79 \text{ м.}$$



Расстояние от уровня стоянки до верха стрелы определяется по формуле:

$$H_c = H_k + h_{ш}, \quad (3.3)$$

где  $H_k$  – то же, что и в формуле ()

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Принимаем  $h_{ш} = 2$  м, получаем:

$$H_c = 21,79 + 2 = 23,79 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка определяется по формуле:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c - h_{ш})}{h_z + h_n} + b_3, \quad (3.4)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

$$l_k = \frac{(0,5 + 3 + 0,5)(23,79 - 2)}{3,8 + 2} + 2 = 17 \text{ м.}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{uu})^2}, \quad (3.5)$$

где  $l_k$  – монтажный вылет крюка, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$H_c$  – расстояние от уровня стоянки до верха стрелы, м;

$h_{uu}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы,

м.

$$L_c = \sqrt{(17 - 2)^2 + (23,79 - 2)^2} = 26,45 \text{ м.}$$

По каталогу кранов выбираем кран гусеничный СКГ-40/63 с параметрами:  $L_c = 25$  и  $15,6$  м;  $l_k = 17,5$  м;  $M_m = 6,4$  т;  $H_k = 24,5$  м.

### 3.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Работы выполняются в спец.обуви и спец.одежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит и предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

### **3.7 Техничко-экономические показатели**

Калькуляция затрат труда и заработной платы приведена в графической части работы лист 5 таблица «Калькуляция труда и заработной платы».

Техничко-экономические показатели приведены в таблице в графической части работы лист 5.

## **4 Организация строительного производства**

### **4.1 Проектирование объектного стройгенплана на период возведения надземной части**

Разработка строительного генерального плана производится с целью:

– решить вопросы расположения временных производственных зданий и сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ, складов для хранения материалов и конструкций, бытовых помещений для обслуживания персонала строительства и административно-хозяйственных помещений и устройств на строительной площадке;

– установить протяженность временных дорог, сетей водопровода, канализации, электроснабжения, теплоснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство.

### **4.2 Подбор крана**

Подбор крана выполнен в разделе технология строительного производства, принят кран СКГ-40/63.

### **4.3 Поперечная привязка крана к зданию**

Расстояние от здания до оси кранового пути до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

$$B \geq R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (4.1)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы крана, (4 м);

$l_{\text{без}}$  - безопасное расстояние, принимаем 1 м.

$$B = 4 + 1 = 5 \text{ м.}$$

#### 4.4 Расчет опасных зон крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: зона обслуживания башенного крана, опасная зона, возникающая от перемещаемых башенным краном грузов, опасная зона, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов самого башенного крана.

Граница опасной зоны при падении груза со здания – определяется:

$$L_2 + x = 6 + 4,1 = 10,1 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $L_2$  - наибольший габарит перемещаемого груза;

$x$  – минимальное расстояние отлета груза [табл.3], при высоте здания 13,81 м:  $x = 4,1$  м, найдено интерполяцией.

Зона действия гусеничного крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.  $R_{\max} = l_k = 17,5$  м - равна вылету крюка.

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Для кранов, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения границу опасной зоны работы  $R_{он}$  определяют следующим радиусом:

$$R_{оп} = R_{\max} + \frac{1}{2} B_{сп} + L_{сп} + l_{без}, \quad (4.3)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$\frac{1}{2}B_{гр}$  – половина наименьшего габарита перемещаемого груза;

$L_{зр}$  – наибольший габарит груза;

$x$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по [табл. 3] при высоте подъема крюка от 10-20м, найденное интерполяцией.

Принимаем  $R_{max}=17,5\text{м}$ ;  $1/2B_{гр}=1/2 \cdot 0,09=0,045\text{м}$ ;  $L_{зр}=6\text{ м}$ ;  $x=5,14\text{ м}$ .

Подставим в формулу (4.3), получаем:

$$R_{оп} = 17,5 + 0,045 + 6 + 5,14 = 46,18\text{ м}.$$

#### 4.5 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.

Ширина проезжей части двухполосных - 6м. Зоны дорог, попадающие в опасную зону работы крана, на стройгенплане выделены двойной штриховой линией.

#### 4.6 Проектирование складов

Монтаж конструкций ведется "с колес", в связи с стесненными условиями невозможно организовать склад.

#### 4.7 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_u}{T_i \cdot q_{mp} \cdot T_{cm} \cdot K_{cm}}, \quad (4.4)$$

где  $Q_i$  – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

$t_u$  – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч, определяется по формуле ( );

$T_i$  – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{mp}$  – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{cm}$  – сменная продолжительность работы транспорта, ч.  $T_{cm} = 7,5$ ;

$K_{cm}$  – коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).



Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{нр}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{м}} \quad (4.5)$$

где  $t_{\text{нр}}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

$l$  – расстояние, км, перевозки в один конец;

$v$  – средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{\text{м}}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 4.1 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, т	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Колонны	КамАЗ - 55102	15	161	15	15
Стропильные балки	КамАЗ - 55102	15	266	15	15
Подкрановые балки и тормозные балки	КамАЗ - 55102	15	184,9	15	15
Горизонтальные связи	КамАЗ - 55102	15	16,6	5	5
Прогоны	КамАЗ - 55102	15	82,2	10	10
Профлист	КамАЗ - 55102	15	72,41	10	10

## 4.8 Проектирование временного городка

Наибольшее число рабочих на строительной площадке – 15 человек.

Площадь конкретного помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (4.6)$$

где  $F_{\text{н}}$  – норма площади, м<sup>2</sup>, на 1-го рабочего.

$N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 4.2 – Расчет численности персонала

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.	Многочисленная смена	
				Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.
1	Рабочие	85	15	70	10
2	ИТР и служащие	12	3	80	2
3	ПСО	3	2		2
ВСЕГО:		100	20		14

Таблица 4.3 - Расчет площадей временных помещений

№ п/п	Наименование помещений	Ед. изм.	Кол-во человек	Нормативная площадь		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м <sup>2</sup>		Кол-во
				На 1-го человека	Расчетная		1-го здания	Всех зданий	
1	Гардероб (с помещениями для отдыха и обогрева)	м <sup>2</sup>	20	1	20	Инвентарный 5х5 м	25	25	1
2	Умывальня	м <sup>2</sup>	10	0,05	0,5	Инвентарный 3х3 м	9	9	1
3	Душевая	м <sup>2</sup>	10	0,43	4,3	Инвентарный 3х5м	15	15	1
4	Сушильня	м <sup>2</sup>	10	0,2	2	Инвентарный 2х3 м	6,0	6,0	1
5	Помещение для приема пищи	м <sup>2</sup>	14	0,6	8,4	Инвентарный 3х8 м	24	24	1
6	Биотуалет	м <sup>2</sup>	14	0,07	0,98	Инвентарный 1х1	1,0	1,0	1
7	Мед. пункт	м <sup>2</sup>	14	20 на 300	20	Инвентарный 9,6х2,5 м	23	23	1
8	Прорабская	м <sup>2</sup>	2	24 на 5	24	Инвентарный 9х3 м	24	24	1
9	Кабинет по охране труда	м <sup>2</sup>	14	23 на 100	23	Инвентарный 8,9х2,8 м	23	23	1

Площадь бытового городка - 150 м<sup>2</sup>.

#### 4.9 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (электротермообработка грунта, бетона и т.п.), внутреннее и наружное освещение.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_2 \times P_T}{\cos \phi} + \sum K_3 \times P_{OCB} + \sum P_H \right), \quad (4.7)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_m$  – мощность, требуемая для технологических нужд;

$P_{OCB}$  – мощность, требуемая для наружного освещения;

$\cos \phi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,05 \cdot 144,26 = 151,47 \text{ кВт}.$$

Принимаю подстанцию КТП СКБ Мосстрой - передвижная подстанция закрытого типа с размерами в плане 3,33м×2,22м, мощностью 180 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (4.8)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-45  $P=0,2$  Вт/м<sup>2</sup>);  
 $E$  – освещенность, лк (охранное  $E=3,5$ );  
 $S$  – размеры площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;  
 $P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45  $P_{\text{л}}=1000$ ).

$$n = \frac{0,2 \cdot 3,5 \cdot 48766,63}{1000} = 34 \text{ шт.}$$

Принимаем 34 прожектора с расстановкой по периметру ограждения.

Таблица 4.4 – Расчет мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, $K_c$	$\cos \varphi$	Требуемая мощность
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
Сварочная машина	шт	4	15	0,35	0,7	30
Мелкий строительный инструмент	шт	25	1,5	0,15	0,6	9,4
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м <sup>2</sup>	7798,48	0,015	0,8	1,0	93,5
Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	168	0,018	0,8	1,0	2,45
Наружное освещение						
Территория строительства	м <sup>2</sup>	48766,63	0,0002	0,8	1,0	7,8
Охранное освещение	км	0,925	1,5	0,8	1,0	1,11
Освещение главных проходов и проездов	км	0,196	0,005	0,8	1,0	0,0008
ИТОГО						144,26

#### 4.10 Водоснабжение строительной площадки

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров.

Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.9)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз.-пит.}}$  – расход воды на хозяйственно – питьевые нужды;

$Q_{\text{душ}}$  – расход воды на душевые установки;

$Q_{\text{пож}}$  – расход воды на наружное пожаротушение.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \sum V \times q_1 \times K_q}{t \times 3600}, \quad (4.9)$$

где 1,2 – коэффициент учитывающий потери воды;

$V$  – объем строительно-монтажных работ;

$q_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для данной группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 52 \cdot 190 \cdot 1,6}{8 \times 3600} = 0,66 \text{ л / с}.$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_2 \cdot K_q}{8 \times 3600}, \quad (4.10)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел;

$q_2$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{14 \cdot 25 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,024 \text{ л / с }.$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_n}{t_{\text{душ}} \times 3600}, \quad (4.11)$$

где  $q_3$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ( $K_n = 0,3$ );

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем ( $t_{\text{душ}} = 0,5 \text{ ч}$ ).

$$Q_{\text{душ}} = \frac{14 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,07 \text{ л / с }.$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 20 л/с.

$$Q_{\text{пож.}} = 2 \times 5 = 10 \text{ л / с}$$

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход находят по формуле:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож.}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}}), \quad (4.12)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – то же, что и в формуле ();

$Q_{\text{хоз.-пит.}}$  – то же, что и в формуле ();

$Q_{\text{душ}}$  – то же, что и в формуле ();

$Q_{\text{пож.}}$  – то же, что и в формуле ().

$$Q_{\text{расч.}} = 10 + 0,5(0,66 + 0,024 + 0,07) = 10,38 \text{ л / с}.$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ.}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{10,38}{3,14 \cdot 1,5}} = 93,9 \text{ мм.} \quad (4.13)$$

Принимаем трубу с наружным диаметром 101,3 по ГОСТ 3265-75.

#### 4.11 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждения древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организованное. Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Емкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться.



## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ**

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно-технические работы, установка оборудования и т.п.

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

При составлении локальной сметы на общестроительные работы был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

При составлении локальной сметы на общестроительные работы был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу ФЕР (федеральные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2017 г. с использованием индексов к СМР – 7,39 (письмо Минстроя РФ №8802-ХМ/09 от 20.03.2017 г.)

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);

Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений – 2,7 %;
- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 2,1 %;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 3 %.

Налог на добавленную стоимость – 18%.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Сметная документация приведена в приложении А.

В таблице 5.1 представлен анализ локального сметного расчета на устройства каркаса склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода по составным элементам.

Таблица 5.1 - Структура локального сметного расчета на устройство каркаса склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода по составным элементам

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты	55 606 307,59	74,78
в том числе:		
Материалы	50 962 734,88	68,54
Машины и механизмы	3 079 476,11	4,14
ОЗП	2 971 459,37	4,00
Накладные расходы	1 499 160,60	2,02
Сметная прибыль	1 241 574,69	1,67
Лимитированные затраты	3 261 801,58	4,39
НДС	11 342 917,30	15,25
Итого	74 359 124,52	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1.

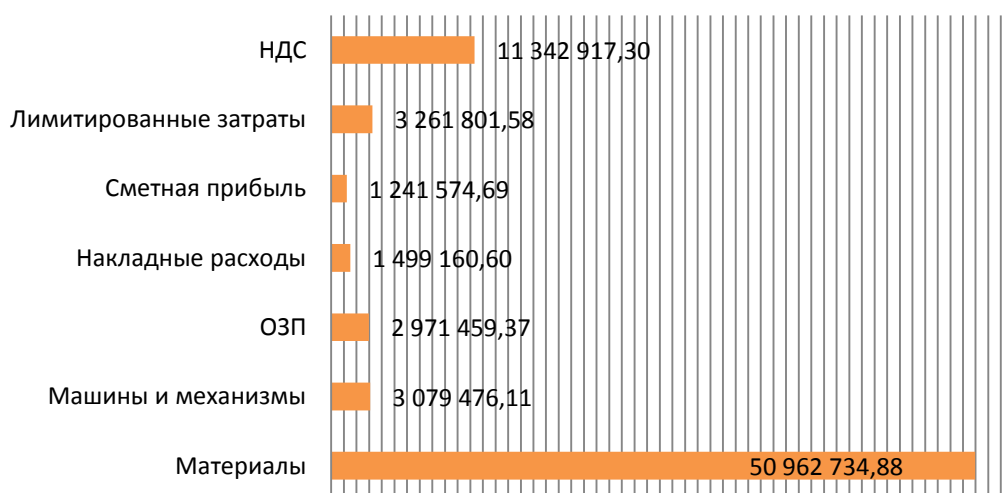


Рисунок 5.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам

Стоимость устройства каркаса склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода, составила 74 359 124,52 руб., в том числе НДС 11 342 917,30 руб.

Структура локального сметного расчета на устройство каркаса склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода по составным элементам представлена на рисунке 5.2.

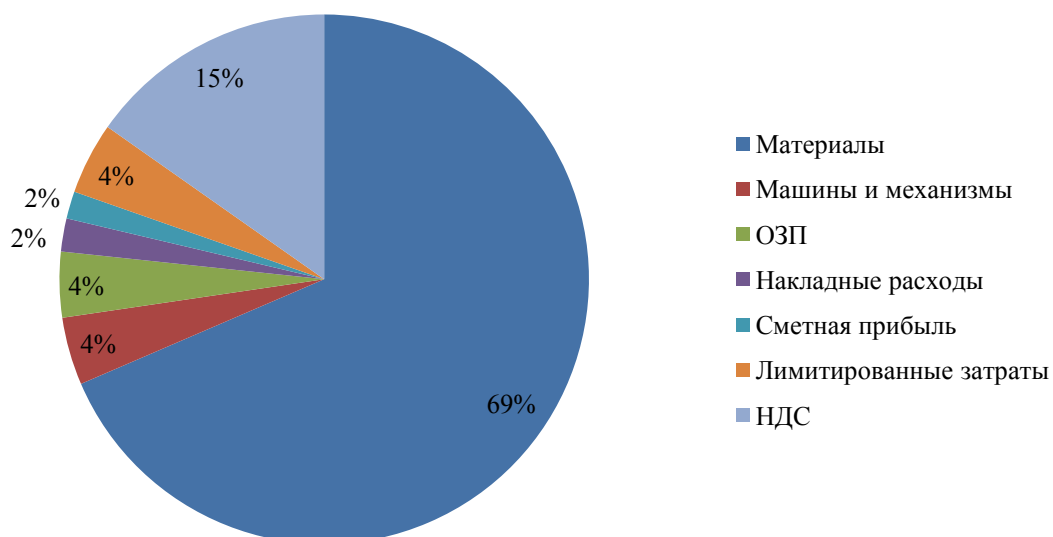


Рисунок 5.2 – Структура локального сметного расчета на устройство каркаса склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода по составным элементам

Из рисунка 5.2 видно, что наибольший удельный вес приходится на материалы примерно 69 % (50 962 734,88 руб.), наименьший - на сметную прибыль 1,67 % (1 241 574,69 руб.)

Общая стоимость строительства объекта определена на основании локального сметного расчета в сумме 74 359 124,52 руб., (приложение А).

## 5.2 Основные технико-экономические показатели склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах.

Расчетное значение планировочного коэффициента  $K_{пл}$  определяем по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{3215,0}{7947,2} = 0,4 \quad (5.1)$$

где  $S_{пол}$  – полезная площадь, 3215,0 м<sup>2</sup>;

$S_{общ}$  - общая площадь, 7947,2 м<sup>2</sup>.

Расчетное значение объемного коэффициента  $K_{об}$  определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{113163,7}{7947,2} = 14,24, \quad (5.2)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем здания надземной части, 113163,7 м<sup>3</sup>;

$V_{стр}$  - общая площадь, 4 485 м<sup>2</sup>.

Основные технико-экономические показатели склада склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Основные технико-экономические показатели склада «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода

Наименование показателя, единицы измерения,	Значение
Площадь застройки, $S_z$ , м <sup>2</sup>	8014,0
Общая площадь, м <sup>2</sup>	7947,2
Полезная площадь $S_{пол}$ , м <sup>2</sup>	3215,0
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup>	113163,7
Количество этажей, шт.	1
Планировочный коэффициент	0,4
Объемный коэффициент	14,24
Продолжительность строительства, мес.	12
Трудозатраты чел.-час на устройство каркаса	23279,07
Стоимость строительства одного м <sup>2</sup> , руб.	9356,64
Стоимость строительства каркаса, руб.	74 359 124,52

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выпускная квалификационная работа на тему «Склад «зеленых» и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода» разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

Проект здания разработан с учетом особенностей климата, гидрогеологической обстановки, промышленного назначения и эксплуатации.

В архитектурно-строительном разделе проекта определены конструктивные решения, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В расчетно-конструктивном разделе выполнена компоновка конструктивной схемы каркаса. Выполнен расчет прогона покрытия, расчет балки покрытия. В соответствии с грунтовыми условиями и заданием в разделе «Основания и фундаменты» выполнено сравнение фундаментов из столбчатых и свайных фундаментов. По технико-экономическим показателям приняты столбчатые фундаменты.

В разделе технология и организация строительного производства разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса. При разработке технологической карты учтена последовательность проведения работ, проработаны и применены требования безопасности при проведении строительно-монтажных работ.

В организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на возведение здания с привязкой грузоподъемных механизмов, определения опасных зон крана. Составлен календарный график производства работ, приведены основные технико-экономические показатели.

В экономическом разделе составлена локальная смета на устройство металлического каркаса. Стоимость строительства в ценах на I квартал 2017 г. составила 74 359 124,52 тысяч рублей.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (ПВД ПГИАВ - 2016). Принято на заседании Ученого совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). - Красноярск, 2016.

2 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. - Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. - Красноярск: ИПК СФУ, 2014. - 60с.

### **Состав проектной и рабочей документации по строительству и требования к оформлению**

3 ГОСТ Р 21.1101 - 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. - Взамен ГОСТ Р 21.1101 - 2009; введ. с 11.06.2013. - Москва: Стандартинформ, - 55с.

4 ГОСТ 21.501 - 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. - Взамен ГОСТ 21.501 - 93; введ. с - Москва: Стандартинформ, 2013. - 45с.

5 ГОСТ 21.502-2007 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. - Введ. с 01.01.2009. - Москва: Стандартинформ, - 20с.

6 Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).

7 ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. - Взамен ГОСТ 2316 - 68; введ. 01.07.2009. - Москва: Стандартинформ, 2009.

8 ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. - Введ. 01.01.82. - Москва: Стандартинформ, 2007. -21с.

9 ГОСТ 2.302 - 68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. - Взамен ГОСТ 3451 - 59\*; введ. 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. - 3с.

10 ГОСТ 2.301 - 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. - Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. - 4с.

#### **Архитектурно-строительный раздел**

11 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-12 - Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2010. - 74с.

13 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. - Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 17с.

14 СП 55.13330.2011 Дома жилые одноквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001. - Взамен СП 55.13330.2010; введ 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 17с.

15 СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. -Взамен СП 54.13330.2010; введ. 20.05.2011. -М.: ОАО ЦПП, 2011. - 36с.

16 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. - Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 70с.

17 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. - Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 42с.



18 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. - Введ. 1.01.2012. - М.: ООО «Аналитик», 2012. - 96с.

19 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 - 87. - Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 26с.

20 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13 - - Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 64с.

21 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. - Введ. 01.09.2014 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2012.— 77 с

22 СП 31-114-2004 Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах. - Введ. 01.05.2005. - М.: ФГУП ЦПП, 2005. - 42с.

23 СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. - Введ. 01.01.2013 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2013.— 62 с.

### **Металлические конструкции**

24 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. - Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

25 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. - Введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 173с.

26 Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для курсового проекта бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 111с.

27 Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех

форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. - Красноярск: Сиб.федер. ун-т, - 69с.

28 Енджиевский, Л.В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы : учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В.Д. Надеяев,

29 И.Я. Петухова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Красноярск: ИПК СФУ, 2010. - 248 с.

30 Барабаш, М. С. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / М.С. Барабаш, М.В. Лазнюк, М.Л. Мартынова; под.ред. А. А. Нилова. - М.: АСВ, 2008. - 328с.

31 Москалев, Н.С. Металлические конструкции: учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. - М.: АСВ, 2008.- 344с.

32 Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учеб.пособие. Ч.2. / А.П. Мандриков. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Техиздат, 2007. - 206с.

33 Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие. / А.П. Мандриков. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М: Техиздат,- 431 с.

34 Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Ю.И. Кудишин [и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. - Изд. 8-е, перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 688с.

1 Металлические конструкции: в 3т.: учеб. для строительных вузов / В.В. Горев [и др.]; отв.ред. В.В. Горев. - М.: Высш. шк., 2004.

### **Основания и фундаменты**

35 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. - Взамен СП 24.13330.2010; введен 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 86с.

36 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. - 162с.

37 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.

38 СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах / Госстрой СССР - М.: Издательство стандартов, 1988. - 69 с.

39 Козаков,Ю.Н.Проектирование фундаментов в особых условиях: метод . указания к дипломному проектированию/ Ю.Н.Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.

40 Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.

41 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию /

42 Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

43 Гриб, С.И. Фундаменты и цокольная часть зданий на вечномерзлых грунтах: учеб.пособие /С.И.Гриб, Е.П.Кабанов. - Красноярск: КрасГАСА, 1997. 114 с.

44 Козаков, Ю.Н. Рекомендации по выбору оптимальных параметров буронабивных свай / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов, С.Г.Гринько, С.В.Ковалев, Н.Ф.Буланкин. — Красноярск: КрасГАСА, 1998. -68 с.

45 Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных условий при проектировании: учеб.пособие /Ю.Н.Козаков.- Красноярск: КрасГАСА, 1996. - 62с.

### **Технология строительного производства**

46 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 - 87. - Введ. 01.01.2013. - М: ОАО ЦПП, 2013. - 280 с.

47 Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р. А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, — 312с.

48 Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. - Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.

49 Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, - 856с.

50 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. - М.: ЦНИИОМТП, 2007. - 9с.

51 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

52 Анпилов, С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное пособие для вузов / С.М. Анпилов. - М.: АСВ, 2005. - 280с.

53 Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А. Гончаров. - М.: «Академия», 2005. - 352с.

54 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.

55 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.

56 Монтаж металлических и железобетонных конструкций: учебное пособие для сред. специальных учеб. заведений / Г.Е. Гофштейн, В. Ким, Нищев, А. Соколова. — М.: Стройиздат, 2004. - 584с.

57 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

58 Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружения. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.

59 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

60 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

61 СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.- Введ. 01.01.1979. - М.: Стройиздат 1979. - 62с.

### **Организация строительного производства**

62 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. - Введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011.

63 Баронин, С. А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С. А. Баронин, П.Г. Грабовый, С. А. Болотин. - М.: Изд-во «Проспект», 2012. - 528с.

64 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

65 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

66 Болотин, С.А. Организация строительного производства : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / С.А.Болотин, А.Н.Вихров. - М.: Издательский центр « Академия», 2007. - 208с.

67 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. - Введ. 01.07.2007.

68 Организация, планирование и управление строительным производством: учебник. / Под общ.ред.проф П.Г. Грабового. - Липецк: ООО «Информ», 2006. - 304с.

69 "О саморегулируемых организациях". Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ.

70 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.

71 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

72 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80 \*введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

73 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

74 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России - М.: АПП ЦИТП, 1991.

### **Экономика строительства**

75 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И. А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

76 Арdziнов, В.Д. Сметное дело в строительстве: самоучитель./ В.Д. Арdziнов, Н.И. Барановская, А.И. Курочкин. - СПб.: Питер, 2009. -480 с.

77 Саенко И. А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций - Красноярск, СФУ, 2009.

78 Арdziнов, В.Д. Как составлять и проверять строительные сметы/В.Д. Арdziнов. - СПб.: Питер 2008. - 208с.

79 Барановская, Н.И. Основы сметного дела в строительстве: учеб.пособие для образовательных учреждений./ Н.И. Барановская, А.А. Котов. СПб.: ООО «КЦЦС», 2005. - 478с.

80 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

81 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

82 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

83 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-М.: Госстрой России, 2001.

84 МДС 81-25.2001..Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

85 Программный комплекс «Гранд-смета».

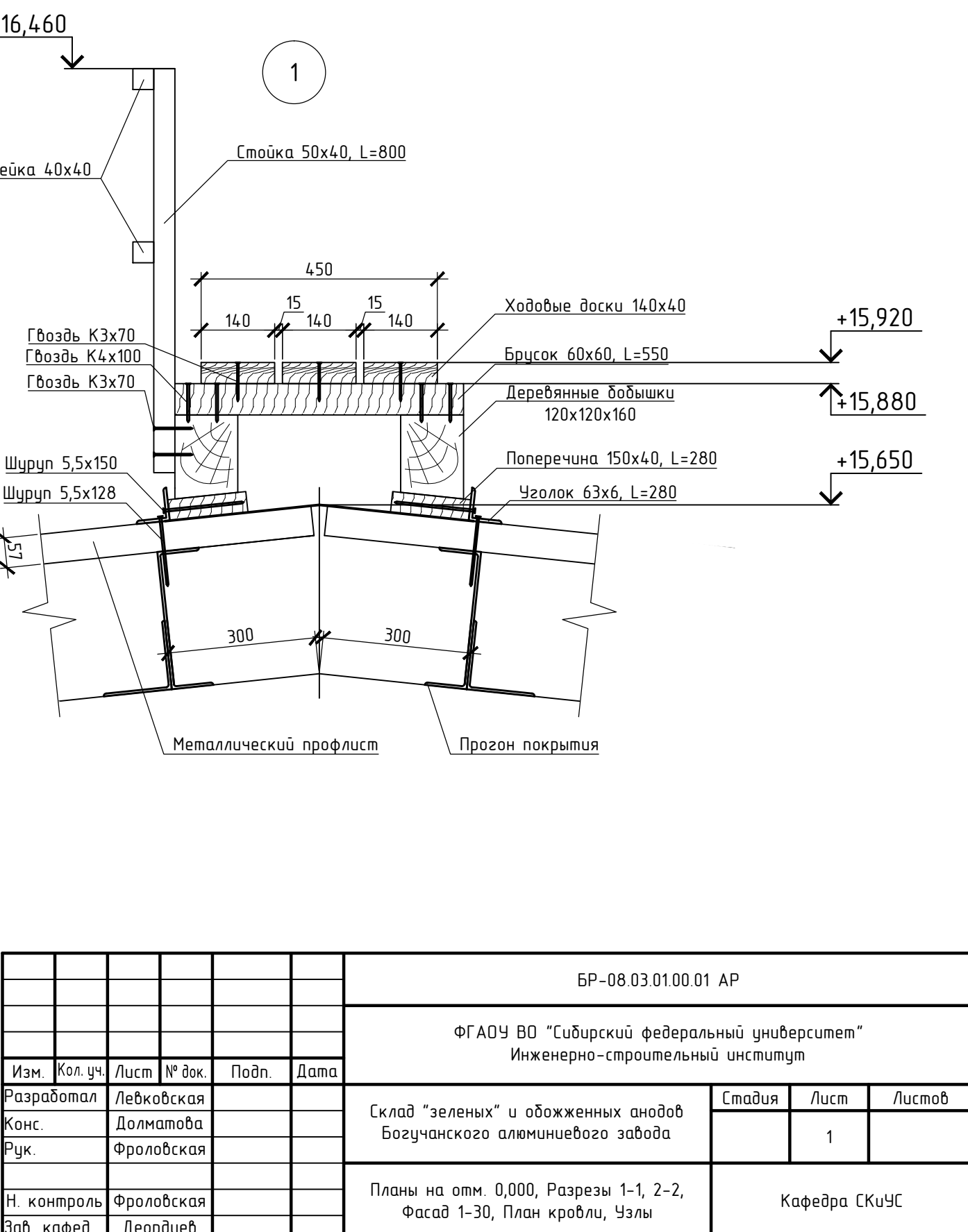
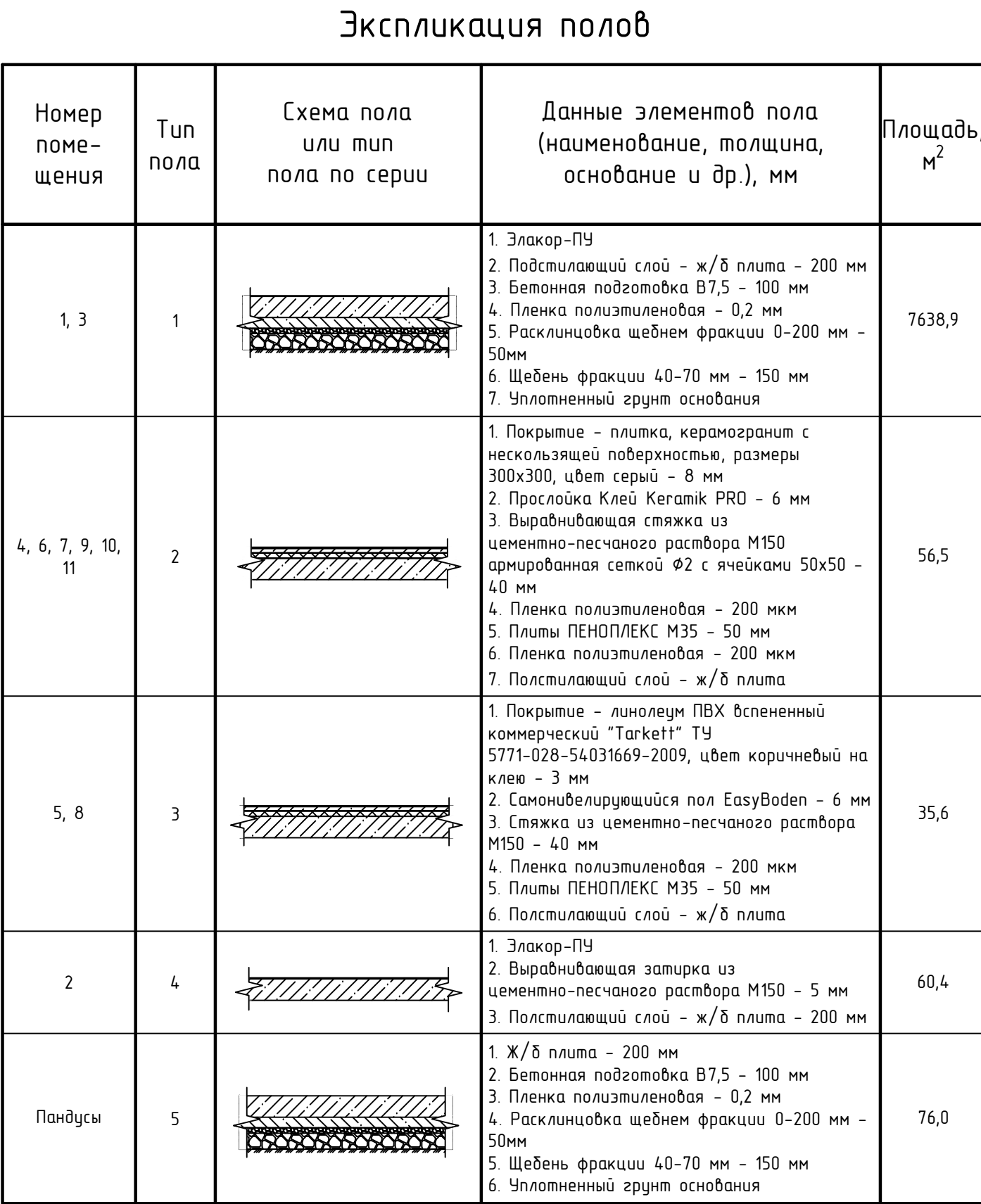
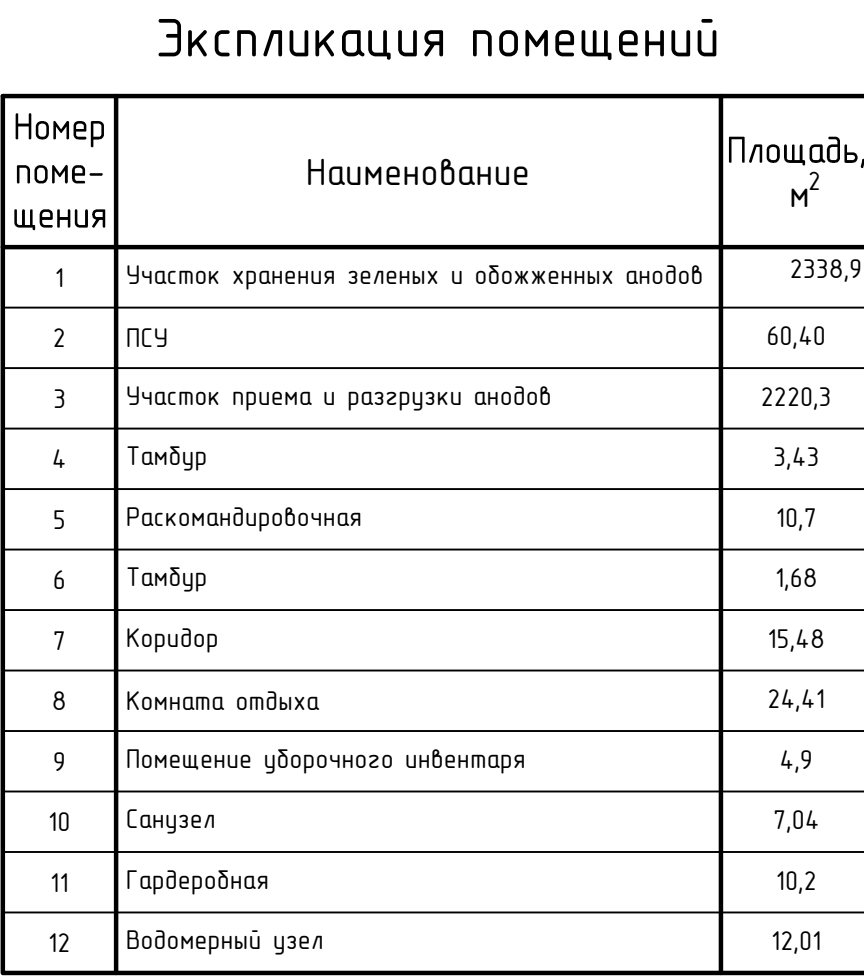




Схема расположения колонн каркаса и стоек фахверка на отм. 0.000 в осях 1-17

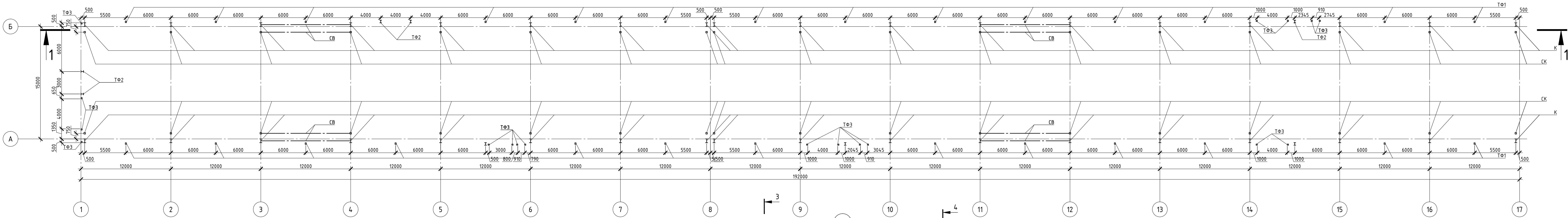
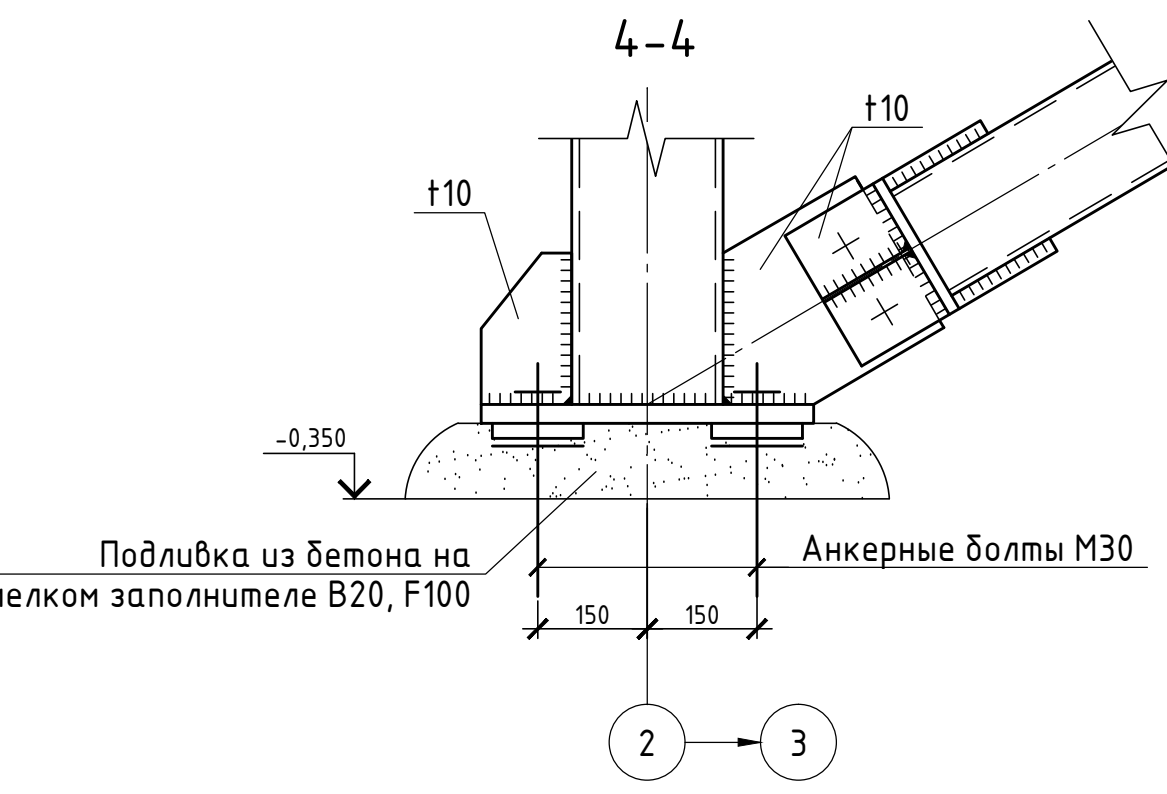
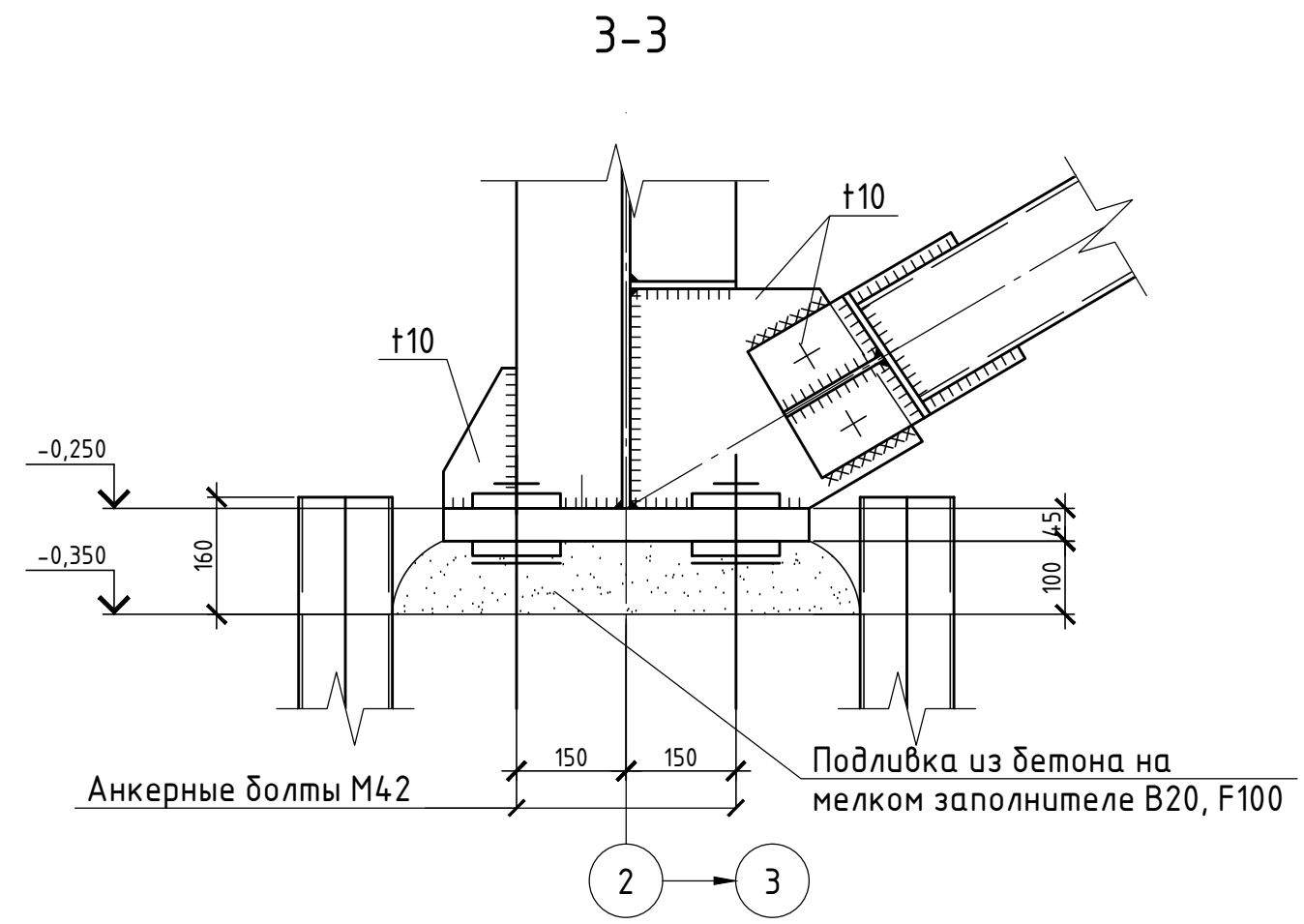
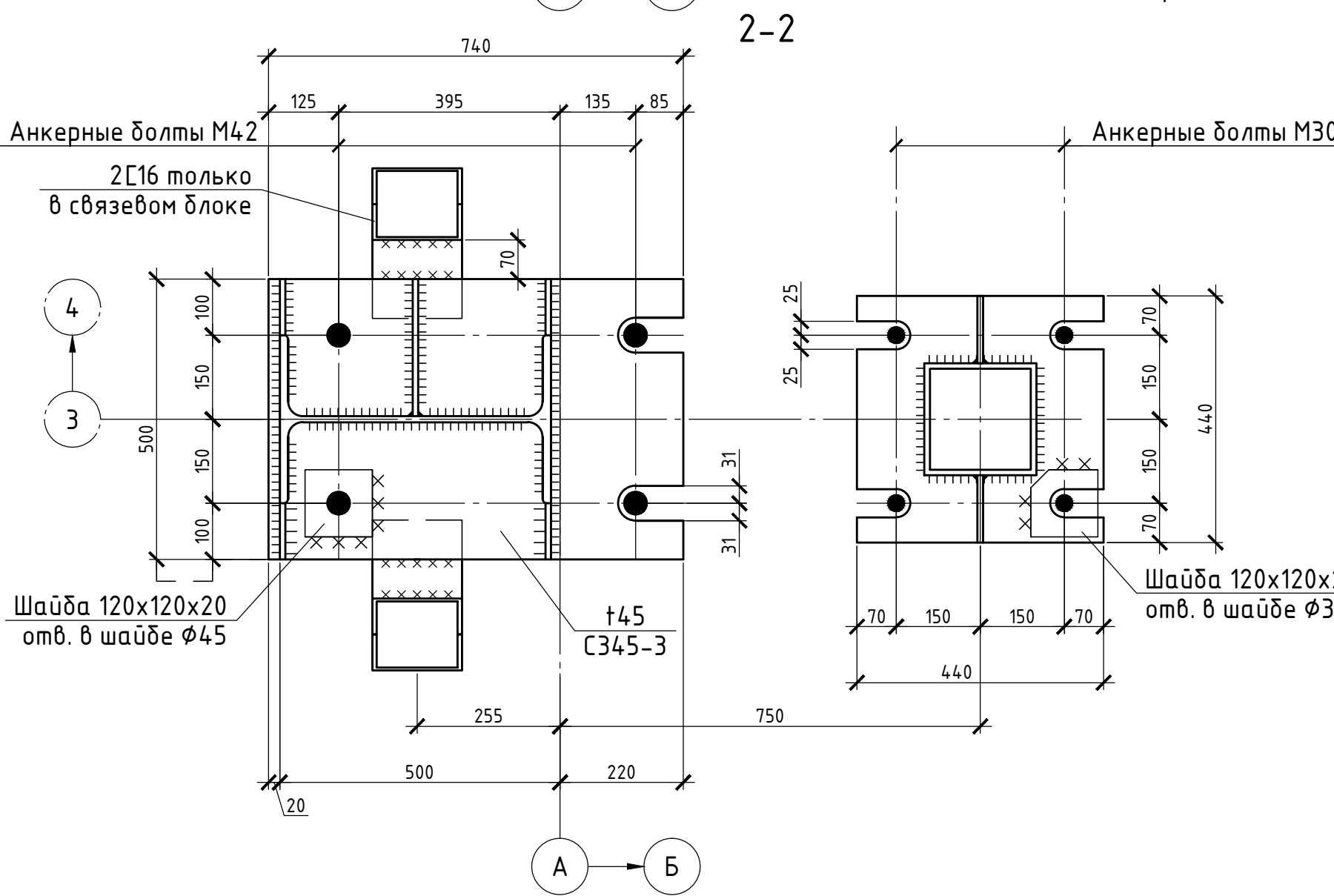
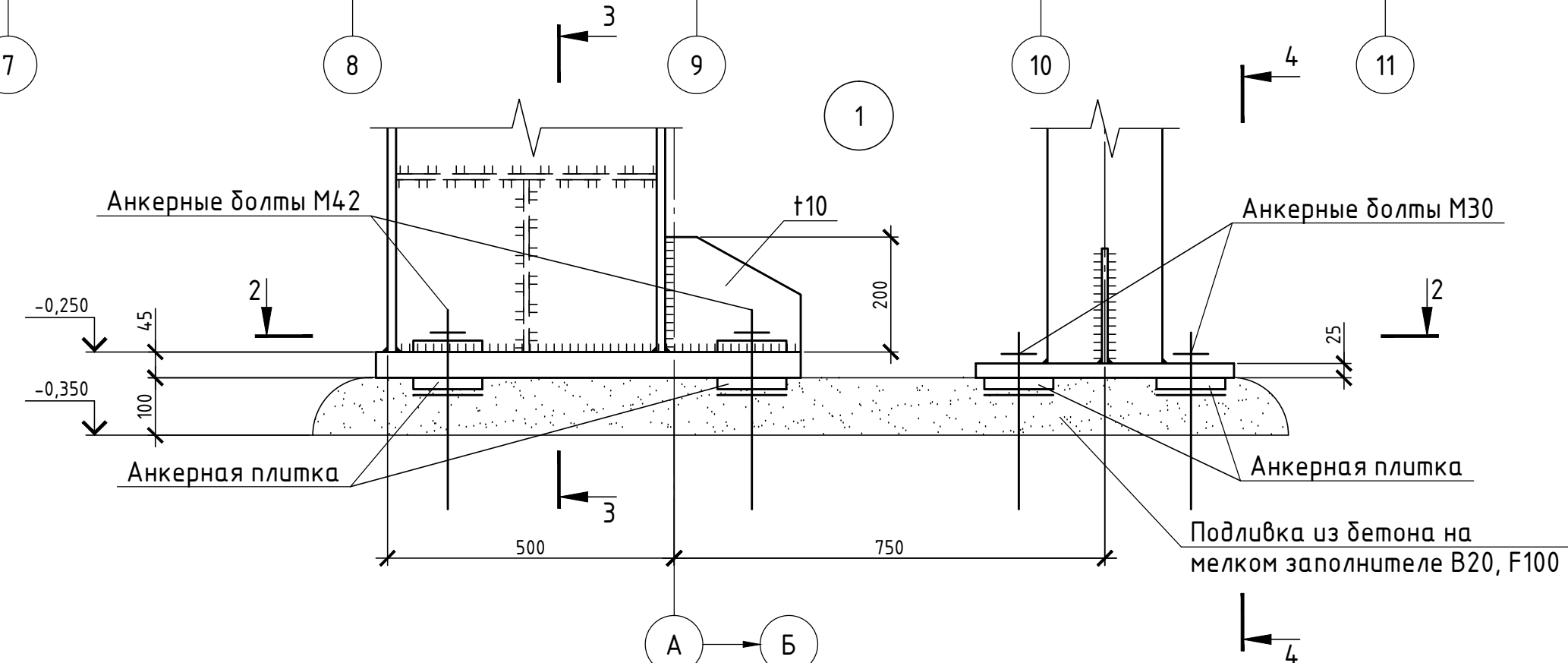
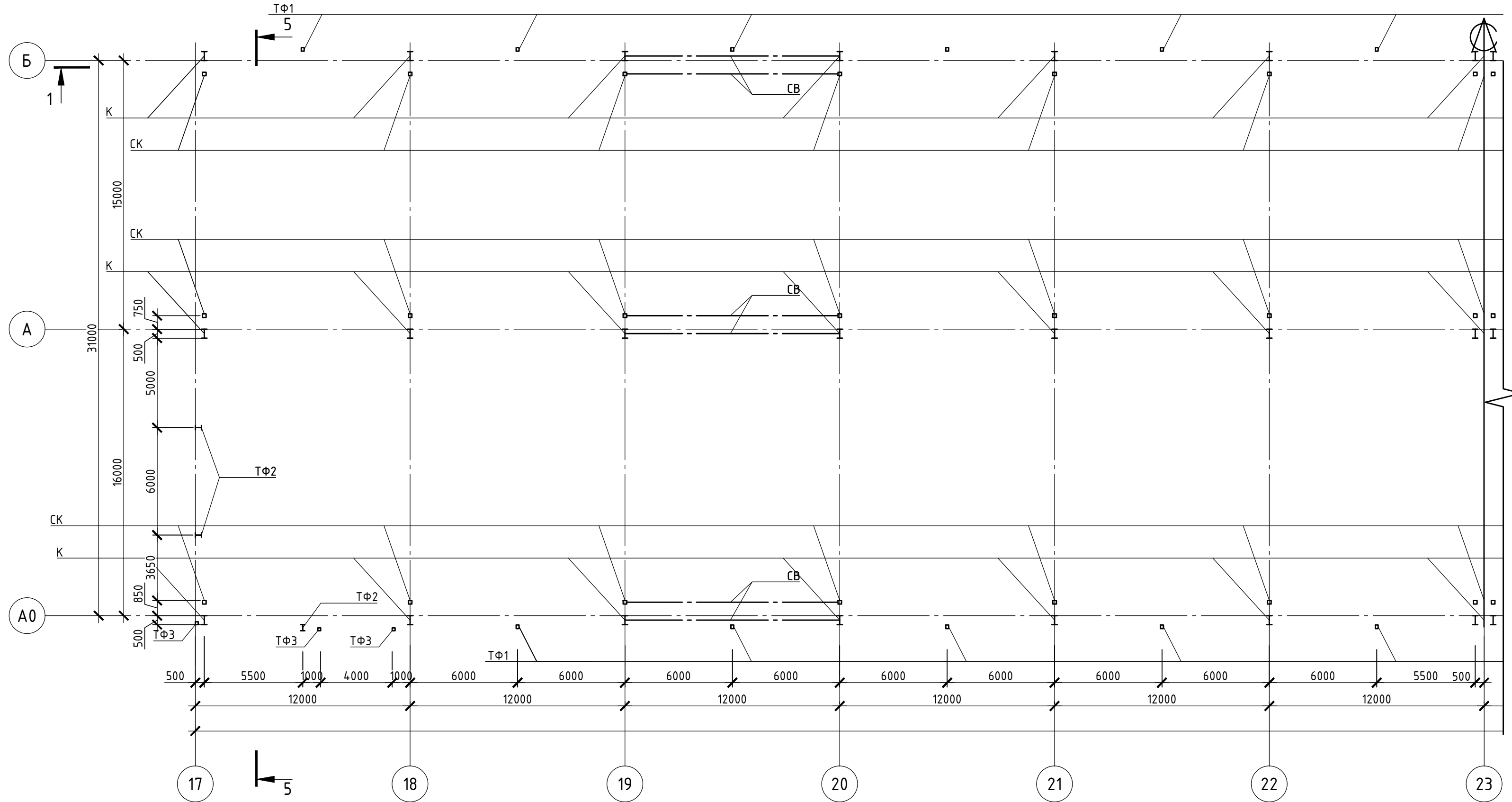
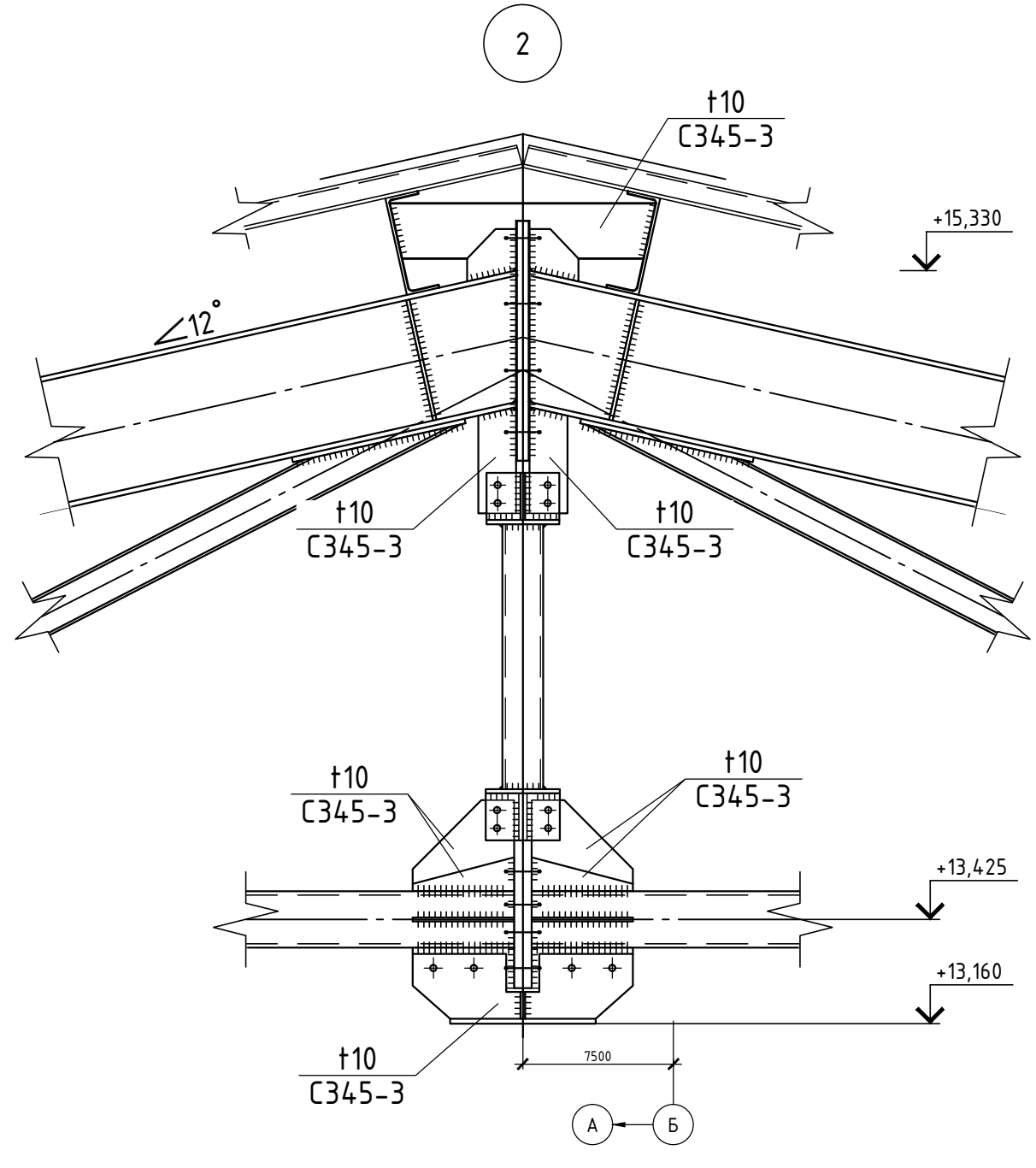


Схема расположения колонн каркаса и стоек фахверка на отм. 0.000 в осях 17-30



Ведомость элементов							
Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	A, кН	N, кН	M, кН.м	
К1			I50ш1	-240,0	180,0	71,0	С345-3
СК			Гн.С200х10		410,0		С345-3
СВ			Гн.С160х8				С345-3
ТФ1			Гн.С200х160х8				С255
ТФ2			I35ш1				С345-3
ТФ3			Гн.С160х8				С255
Т6			С10				С345-3
			риф.6				С255
			60х6				С255
П1			С22				С345-3
Б1			I30Б1				С345-3
Б2			I45Б2				С345-3
БС1			сложный				С345-3
СТ			Гн.С100х8				С255



1-1

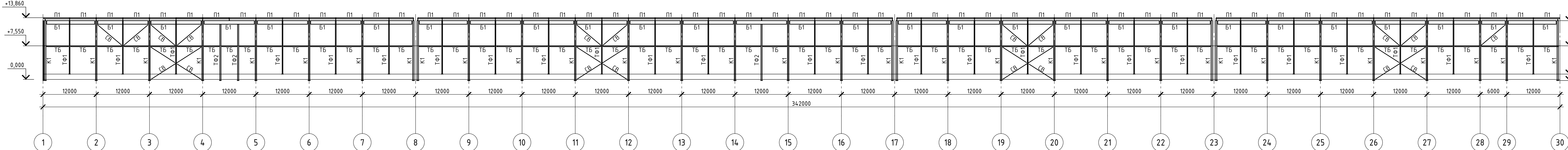
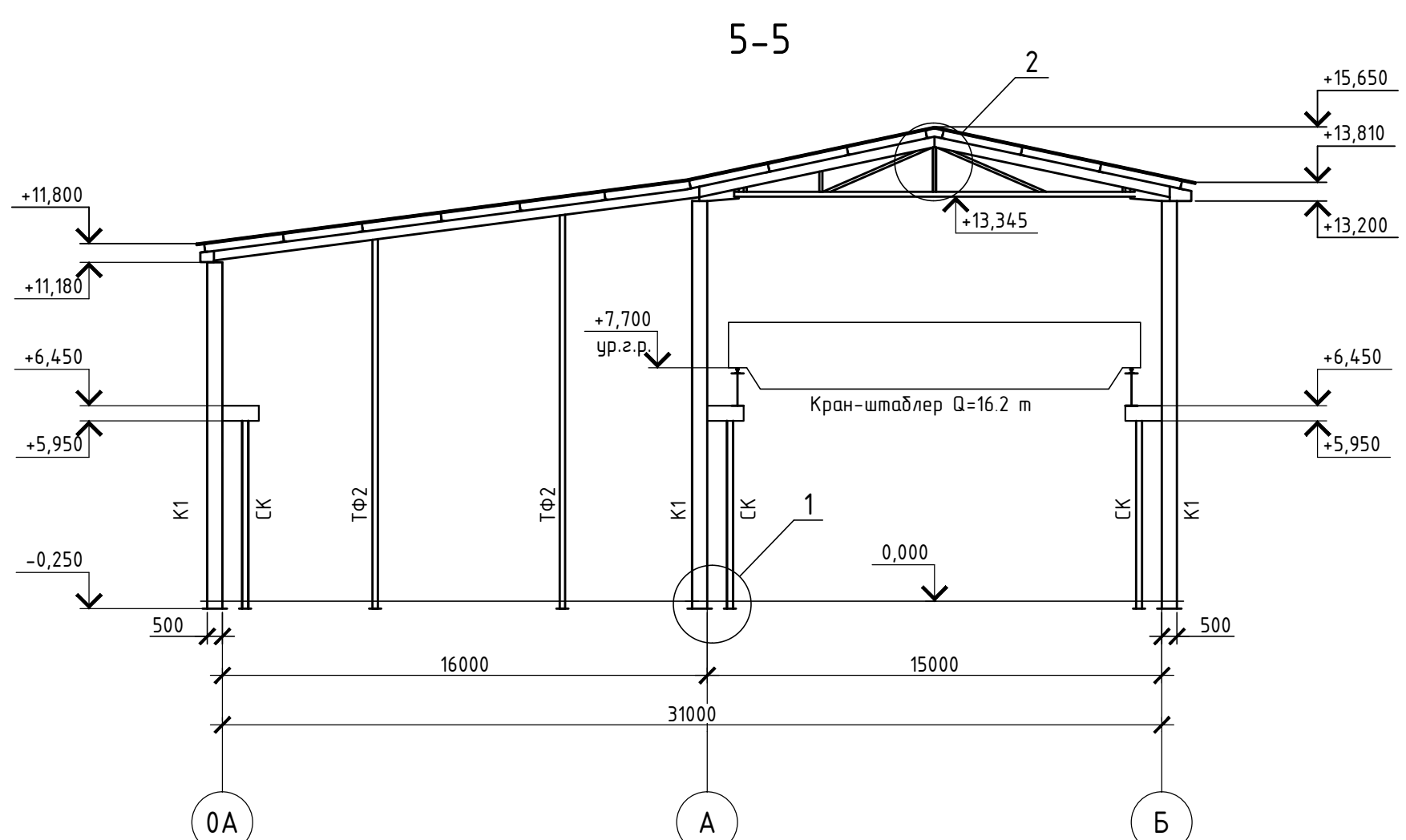
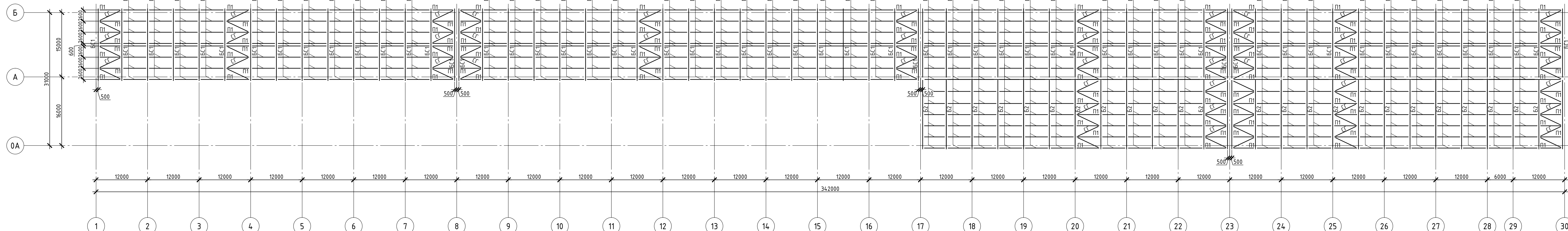
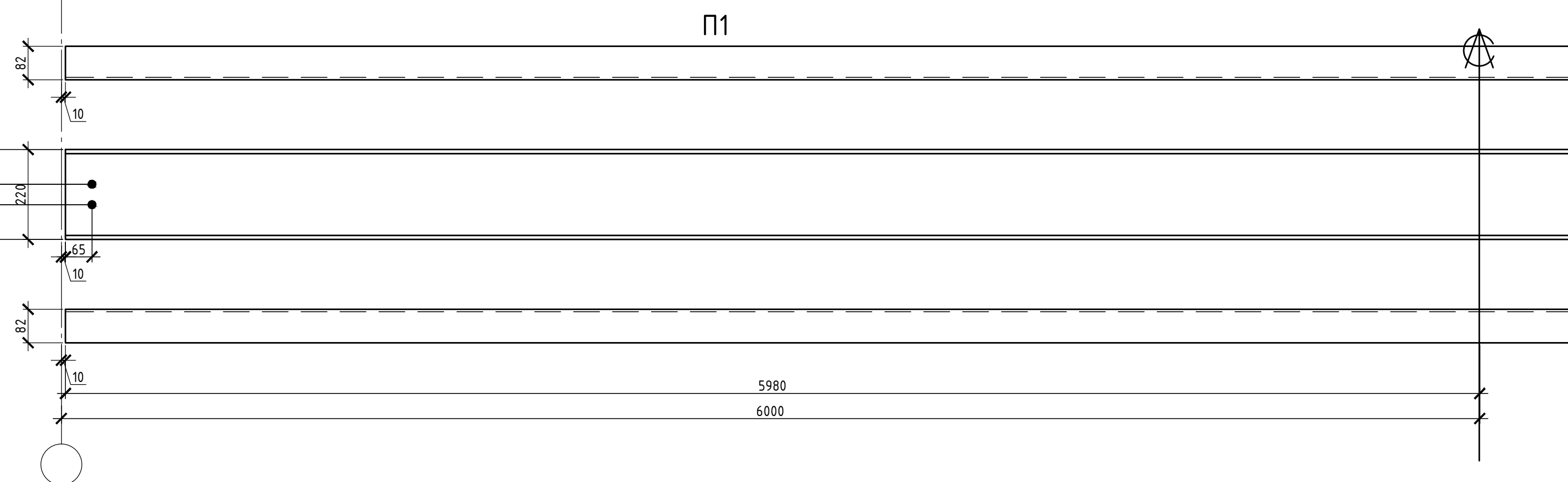


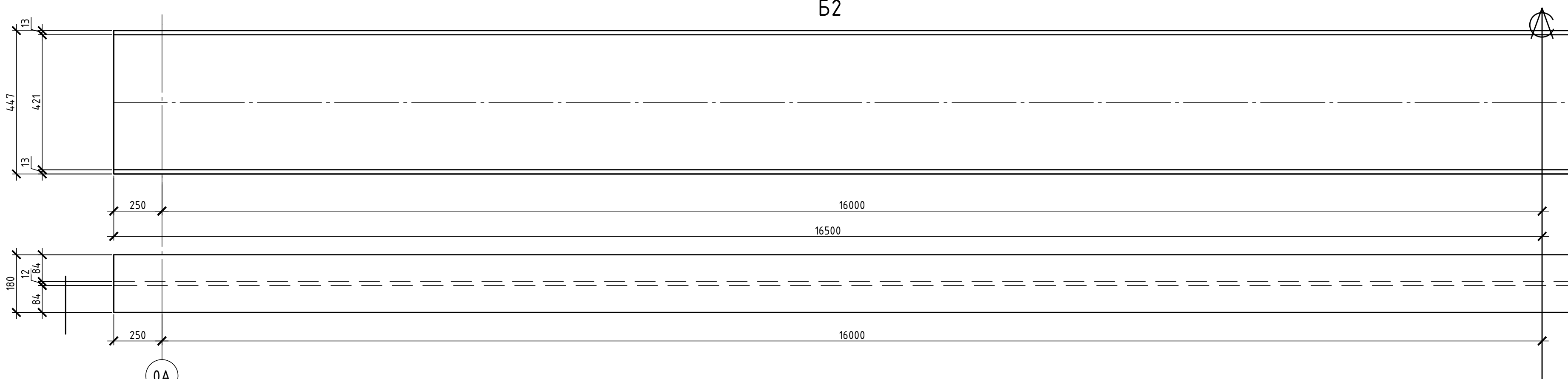
Схема расположения конструкций покрытия



П1



Б2

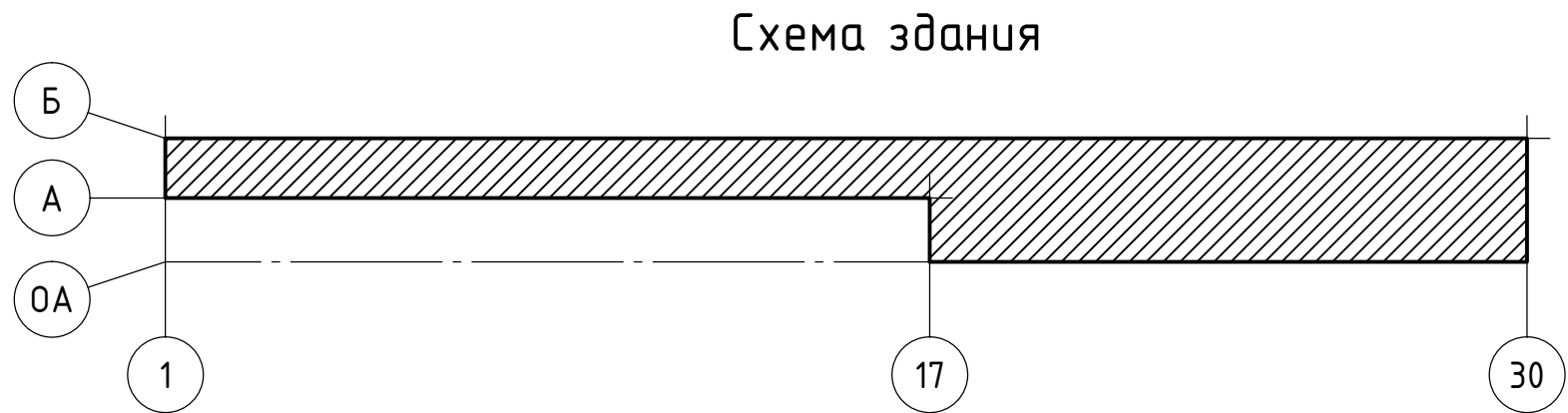
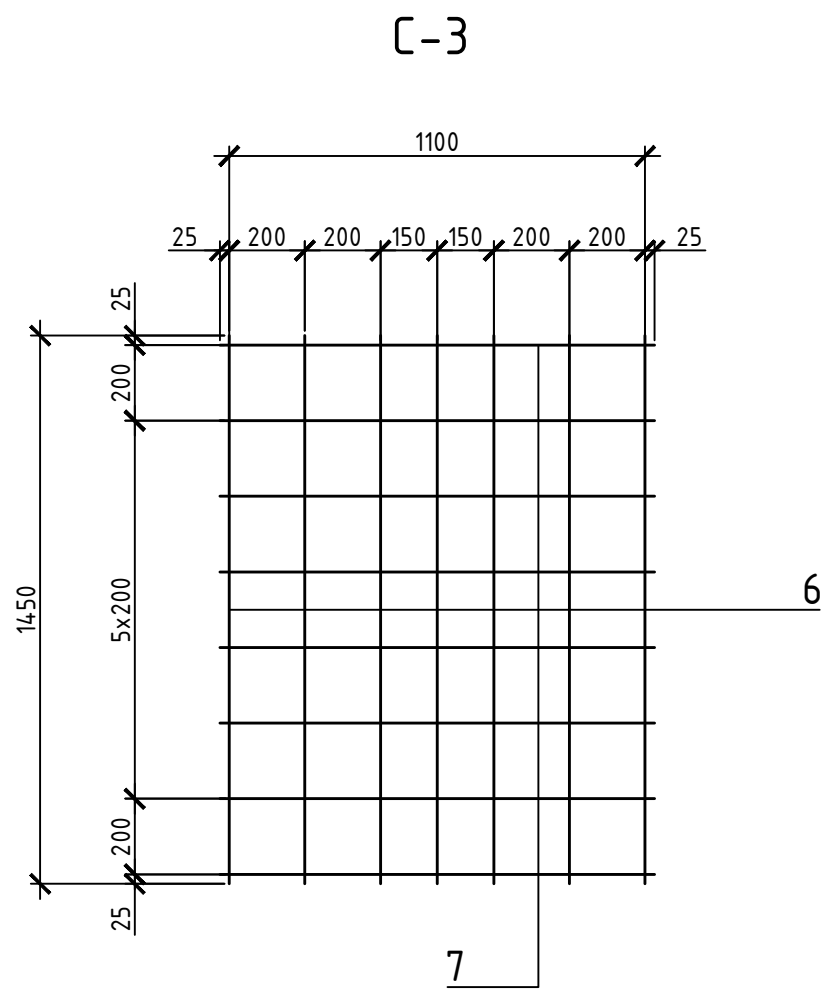
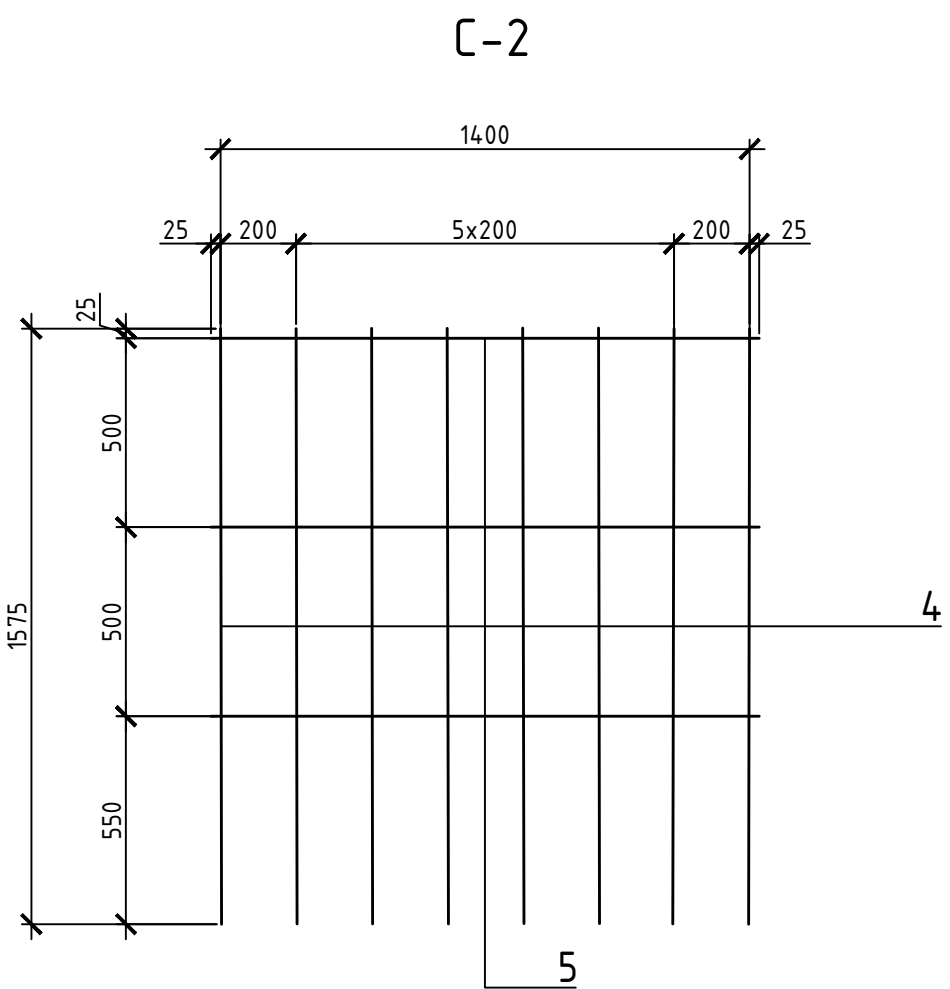
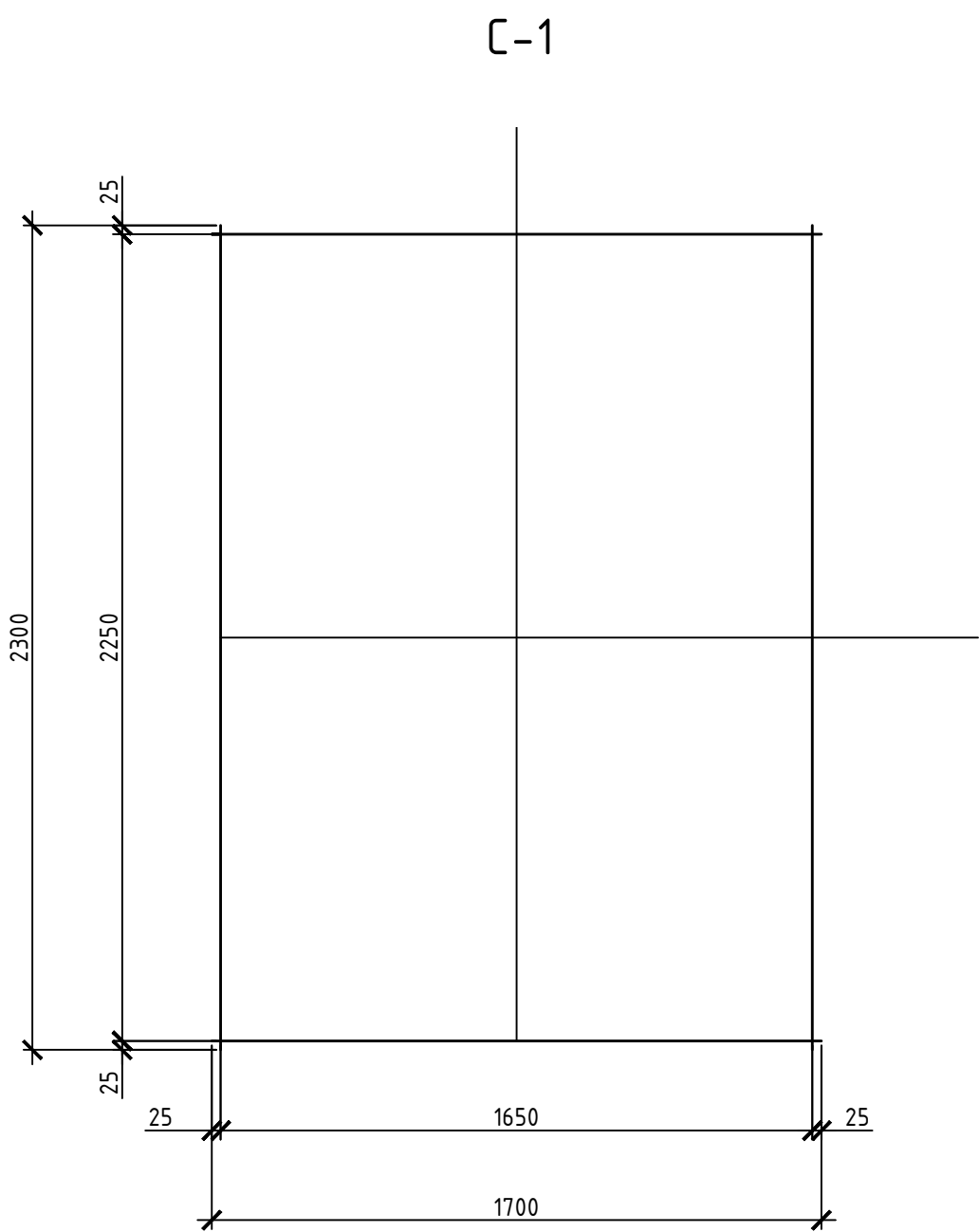
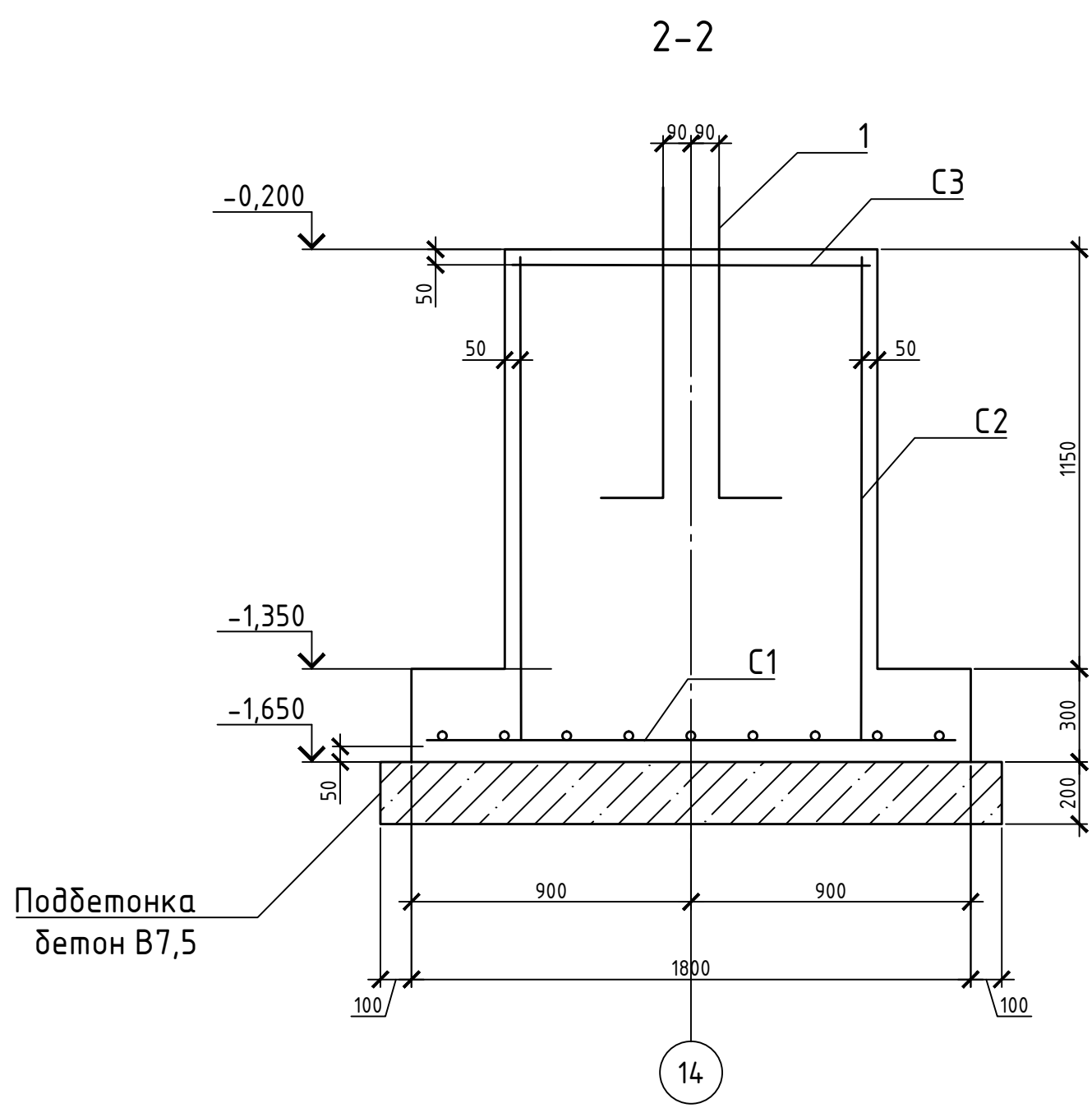
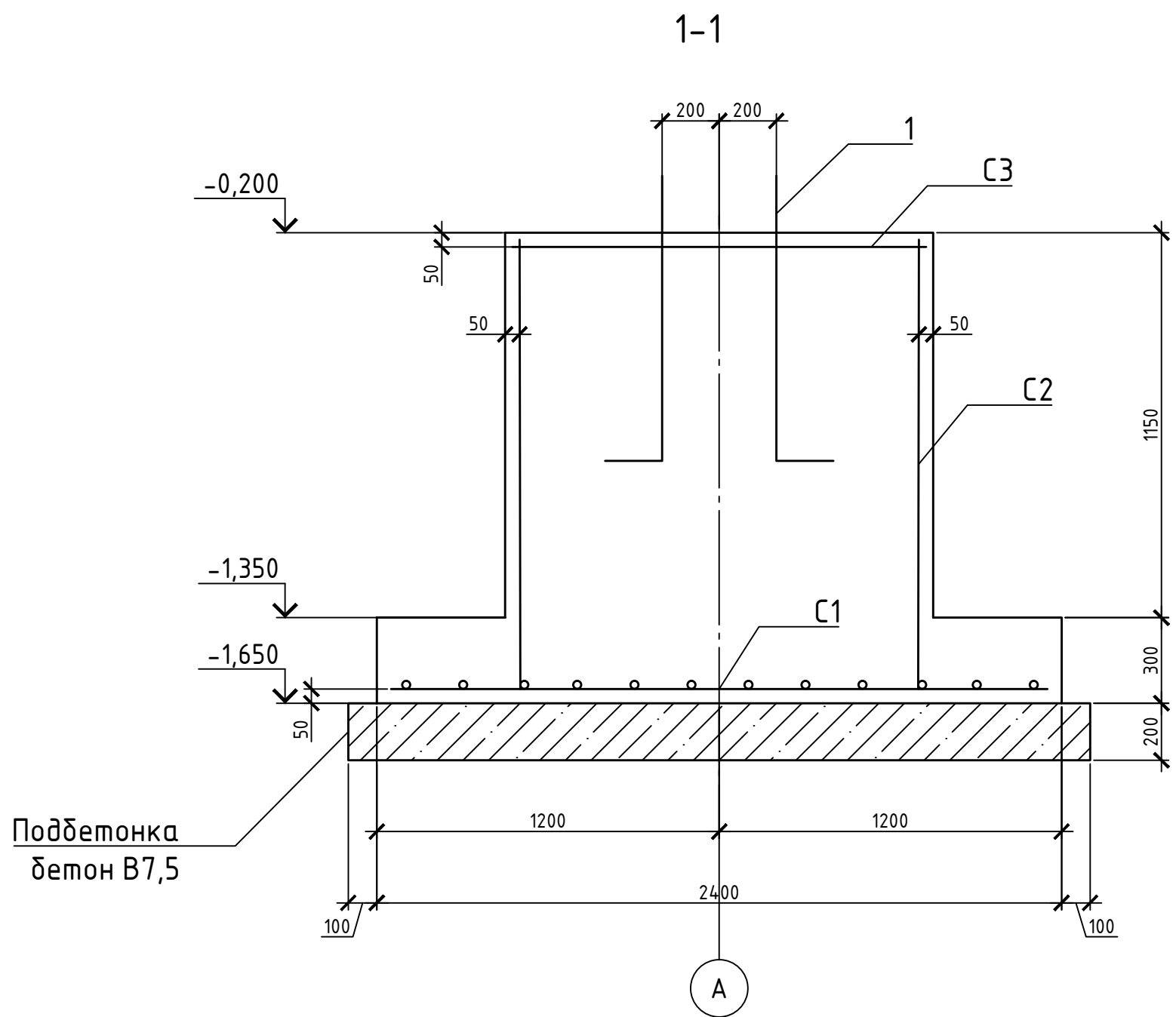


1 Район строительства - п. Тяжелый, Базуковский район.  
2 Забодские сварные соединения следует выполнять автоматической или полуавтоматической сваркой.  
3 Все забодские соединения - сварные. Монтажные соединения на болтах класса прочности "В" и выше.

				БР - 08.03.01.00.01 КМ			
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
				Инженерно-строительный институт			
Испол.	Бол.ин.	Лист	В.Зак.	Подп.	Дата	Склад "зеленых" и обожженных анодов	
Разработал	Лисовская					Базуковского алюминиевого завода	
Конс.	Фроловская					Стал	Лист
Рук.	Фроловская					p	z
Н. контрол.	Фроловская					Схемы расположения колонн каркаса и стоек фахверка на отм. 0.000. Схема расположения конструкции покрытия. Разрезы, Узлы, П1, Б2	
Заб. кафедр.	Дзюбиди					Кафедра СКиСТ	

[illegible]

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед,кг	Приме- чание
		ФМ1	74		
		Детали			
1	ГОСТ 24379.1-2012	Анкерный болт 1.1 М24х800	4	3.42	
		Сетки арматурные			
С1	ГОСТ 23279-84	С1	1	20.02	
С2	ГОСТ 23279-84	С2	4	18,7	
С3	ГОСТ 23279-84	С3	1	2.53	
		Сетка С1			
2	ГОСТ 5781-82	Ø22 А 400, l=2300	12	1.8	
3	ГОСТ 5781-82	Ø22 А 400, l=1700	9	1.4	
		Сетка С2			
4	ГОСТ 5784-82	Ø22 А 240, l=1575	8	2.5	
5	ГОСТ 5784-82	Ø9 А 240, l=1400	3	0.2	
		Сетка С3			
6	ГОСТ 5781-82	Ø9 А 400, l=1450	7	0.3	
7	ГОСТ 5784-82	Ø9 А 400, l=1100	8	0.2	
		Материалы ФМ1			
		Бетон В25 F100 W4	3,72		м <sup>3</sup>
		Бетон В7.5	0.5		м <sup>3</sup>



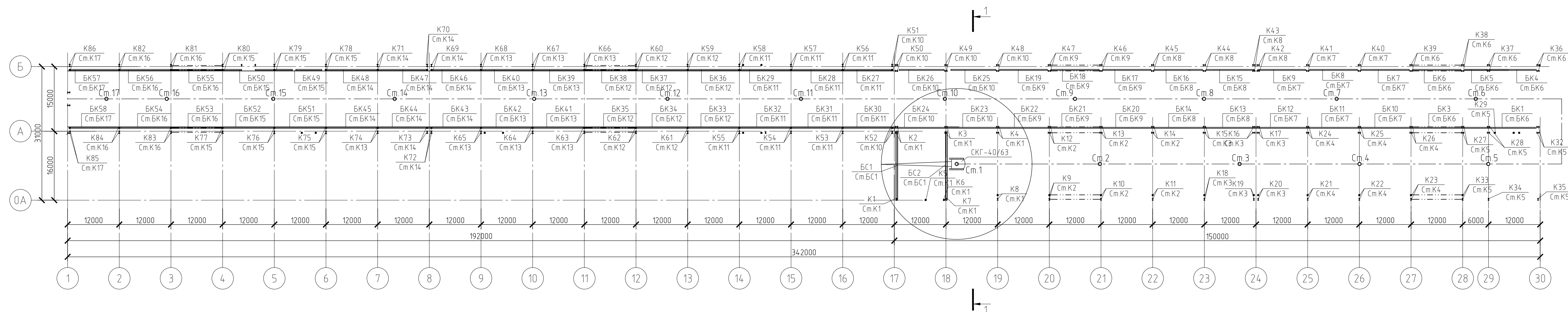
Примечания:

1. Грунт основания – суглинок твердый, с расчетными характеристиками  $C = 28$  кПа,  $\phi = 24^\circ$ ,  $E = 20$  МПа.
2. Грунты слабопучинистые. Нормативная глубина промерзания для для Богучанского района – 2,25 м.
3. Под фундаментом устраивается бетонная подготовка из бетона В7,5 толщиной 200 мм.
4. Не допускается промораживание грунтов в процессе строительства.

						БР-08.03.01.00.01 КХ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Склад "зеленых" и обожженных анодов Богучанского алюминиевого завода	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Левковская				Р		
Конс. Рук.			Семенов Фроловская						
Н. контроль Зав. кафедр.			Фроловская Дерюбин			План фундаментов в осях 13-22, Инженерно-геологический разрез, План ФМ-1, Разрезы 1-1, 2-2, С-1, С-2, С-3	Кафедра СКУС		



Схема производства монтажных работ



Условные обозначения:

- Ст.К1 Стоянки при монтаже колонн  
Ст.БС1 Стоянки крана при монтаже стропильных ферм  
Ст.БП Стоянки крана при монтаже подкрановых балок, тормозных балок и подкрановых рельсов

Схема строповки прогонов

Строповка горизонтальной связи

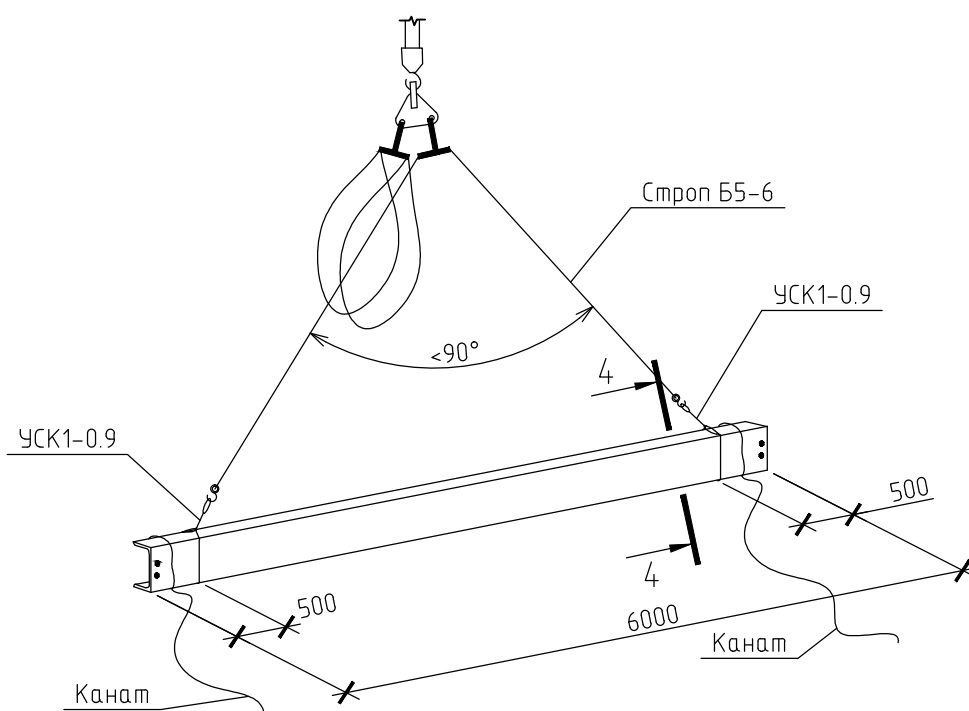
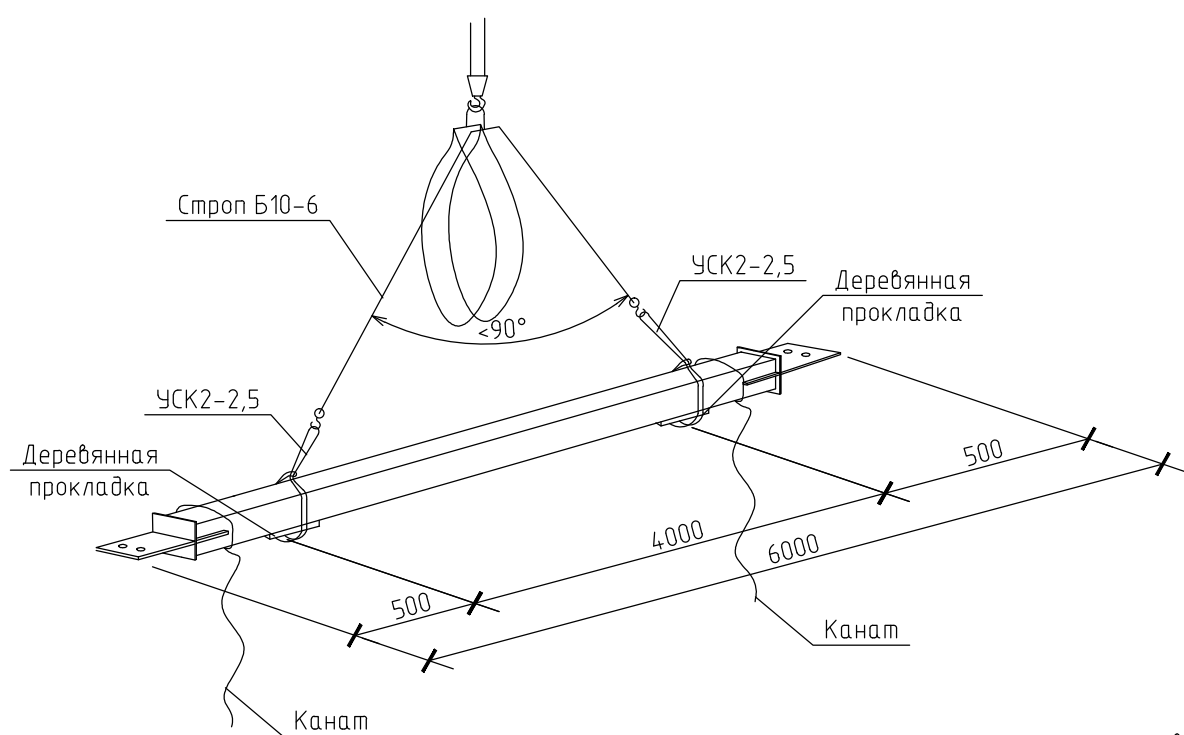
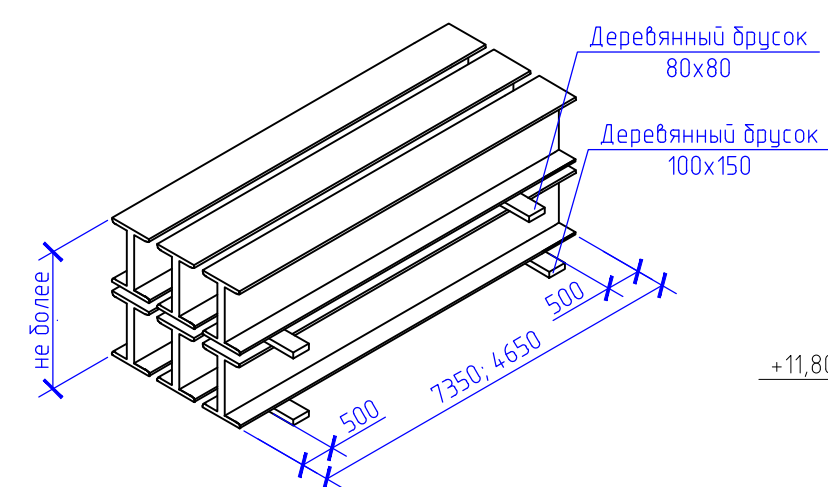
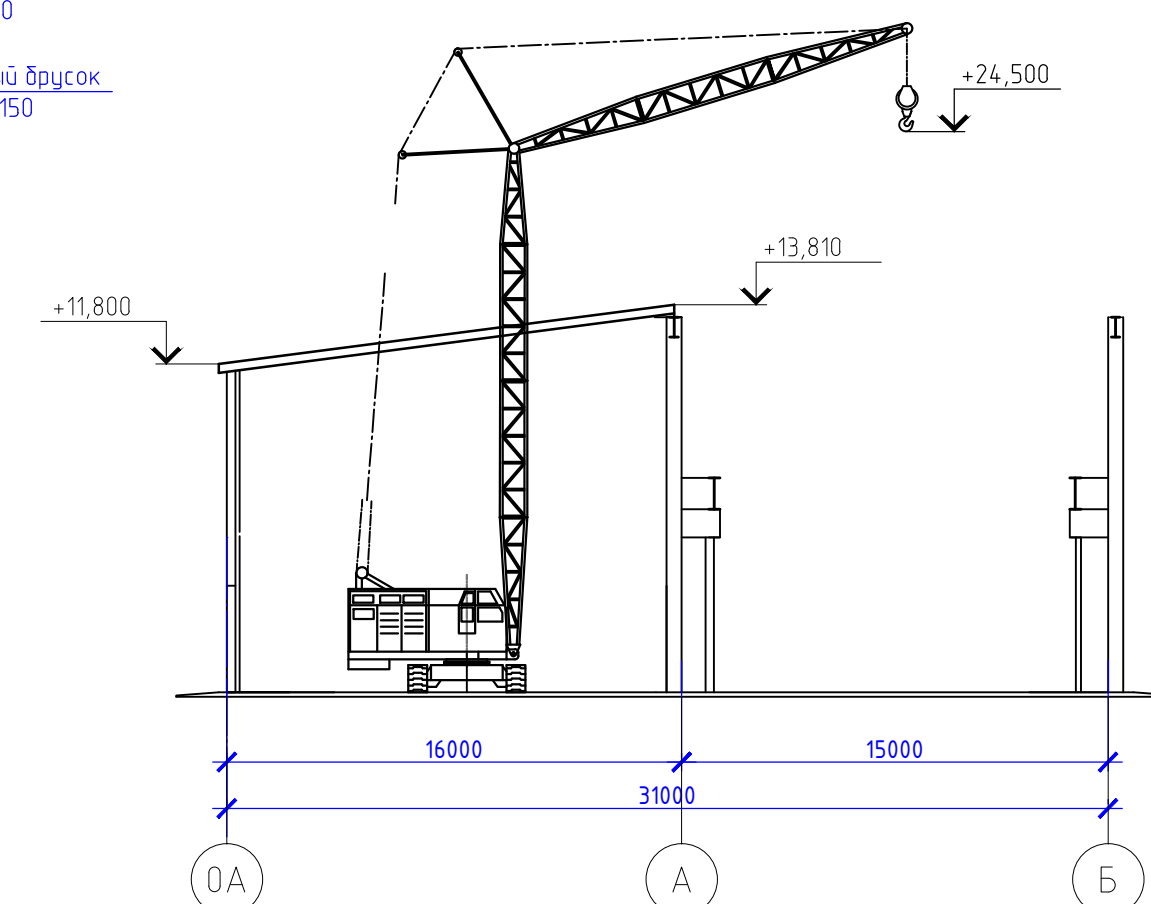


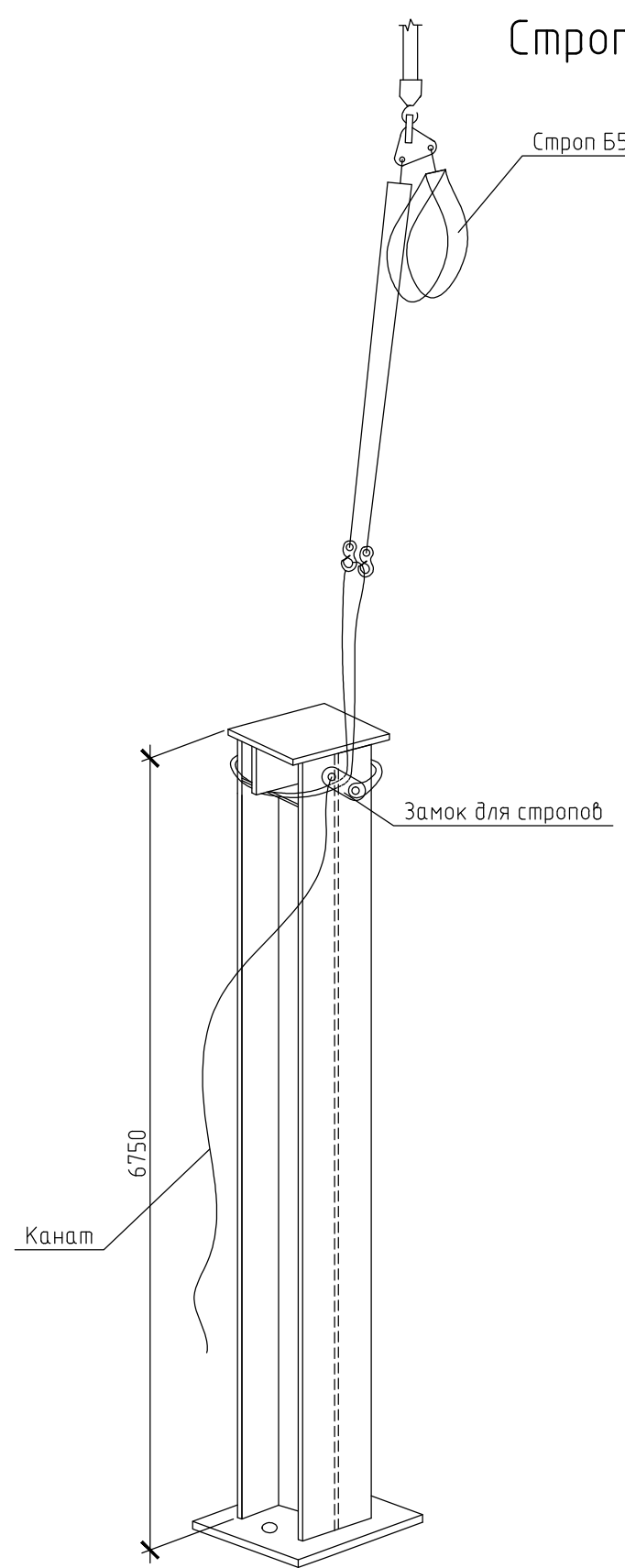
Схема складирования металлических балок



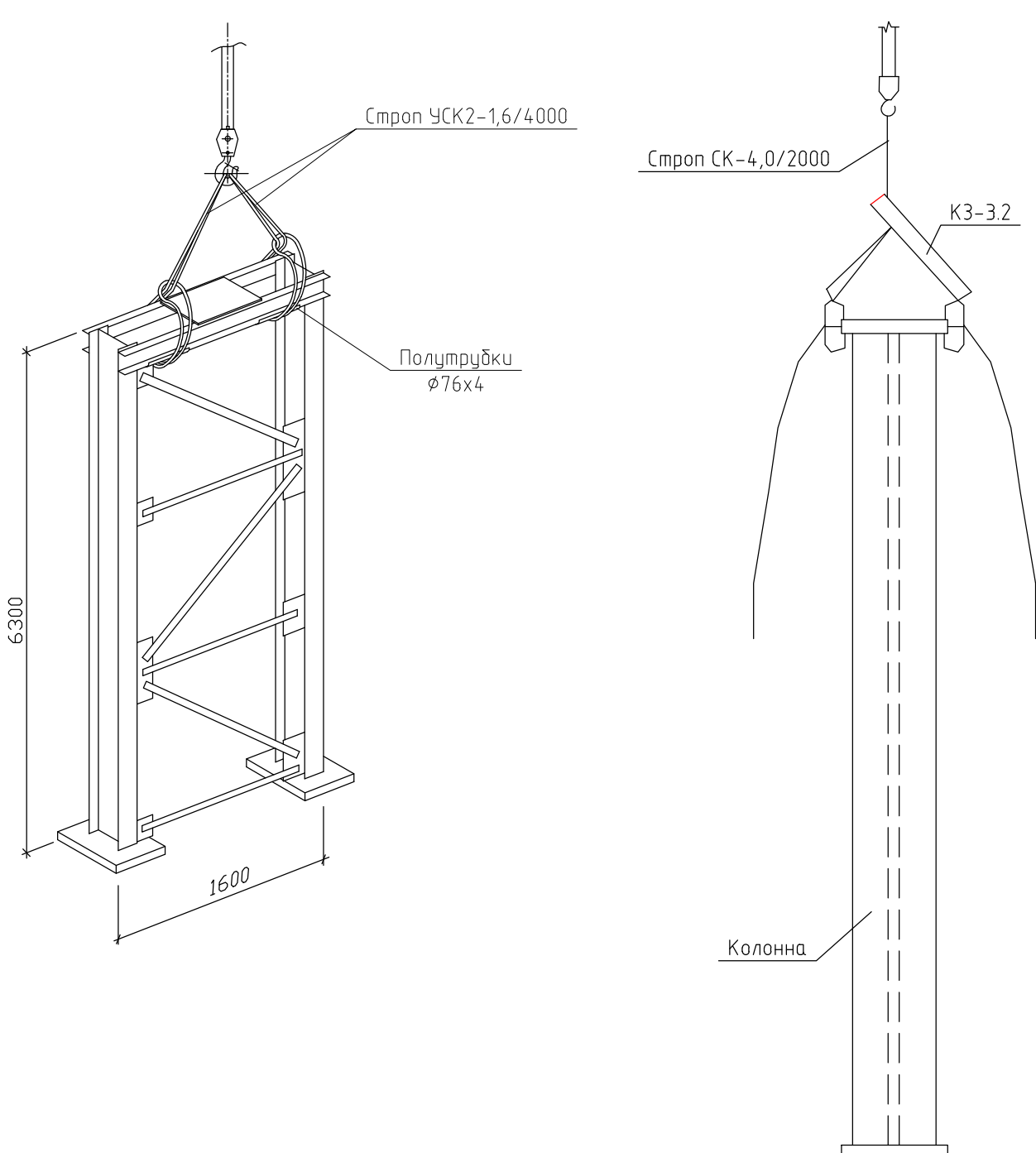
Разрез 1-1



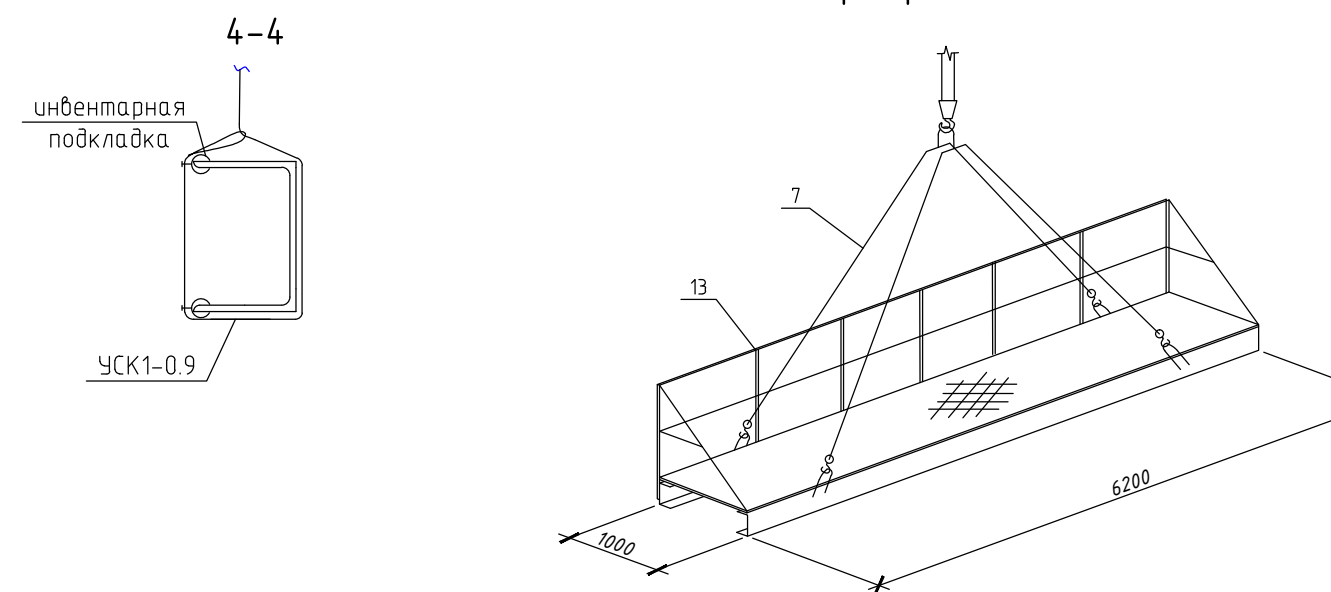
Строповка колонны



Строповка колонны



Строповка мостика для укладки профлистов



Строповка профлиста

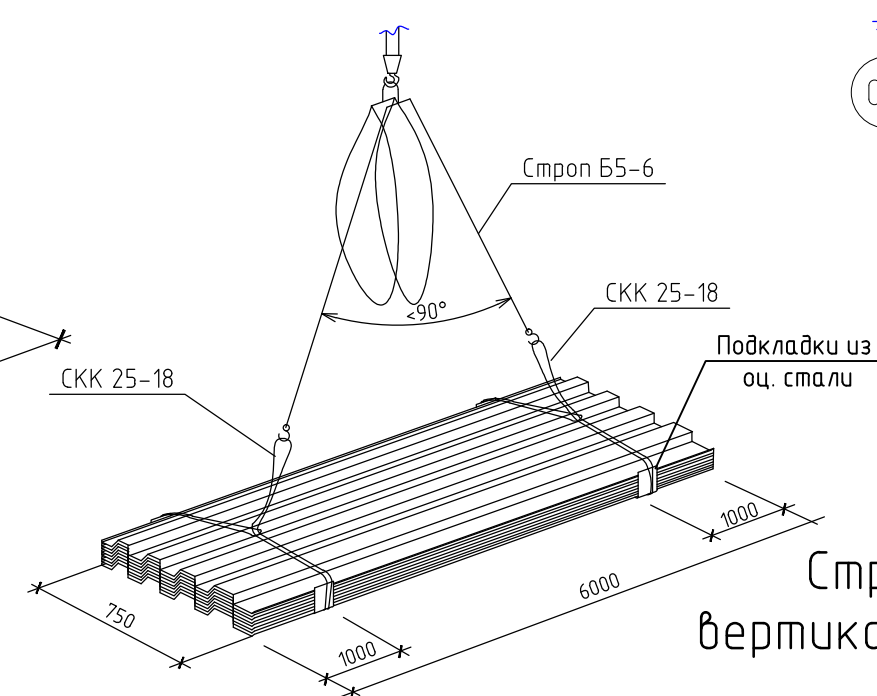
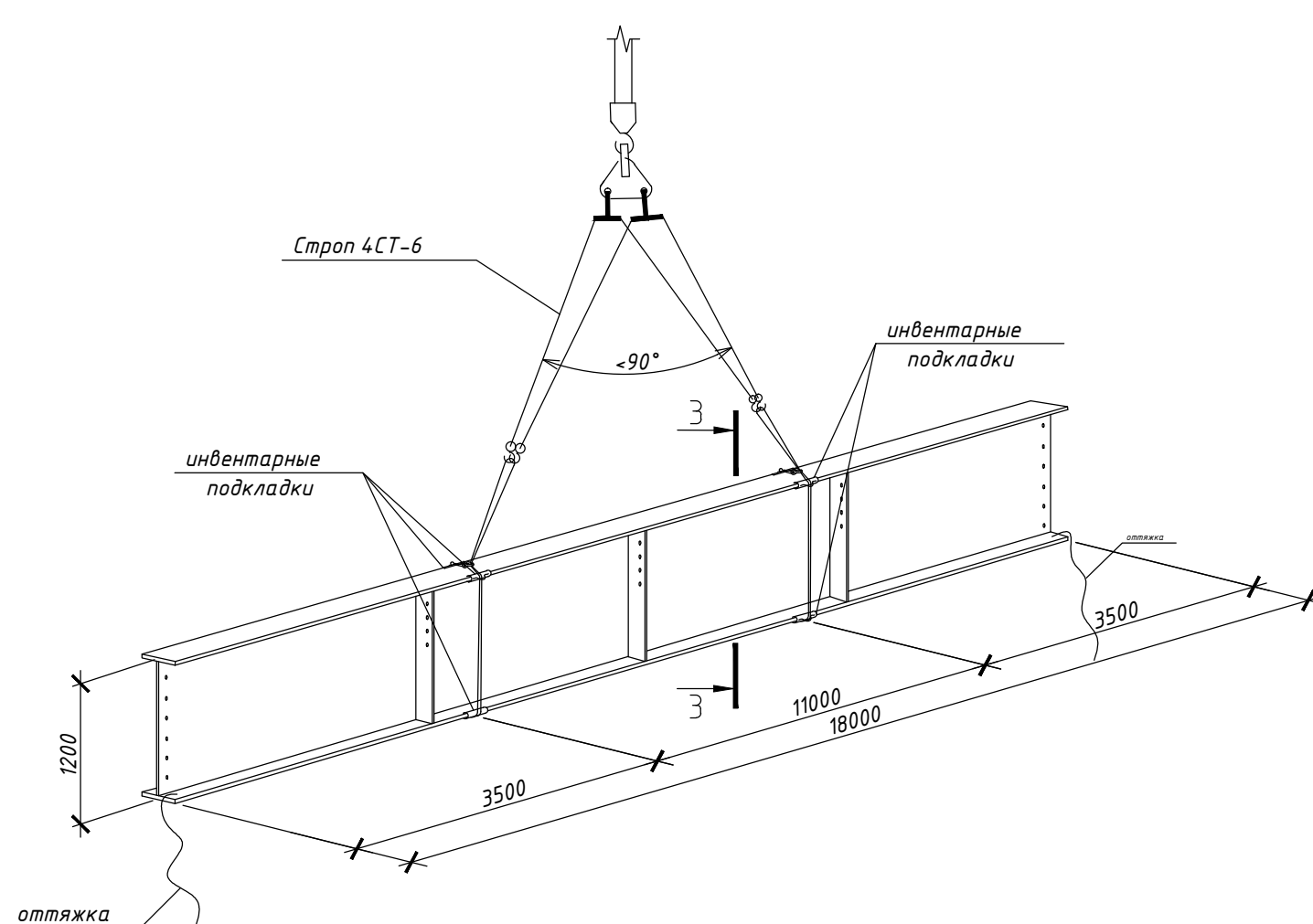
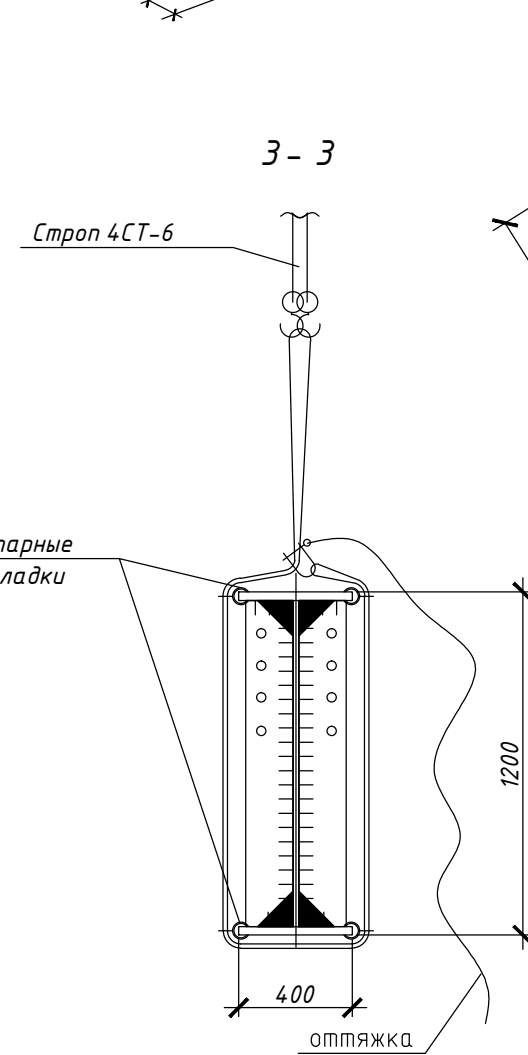


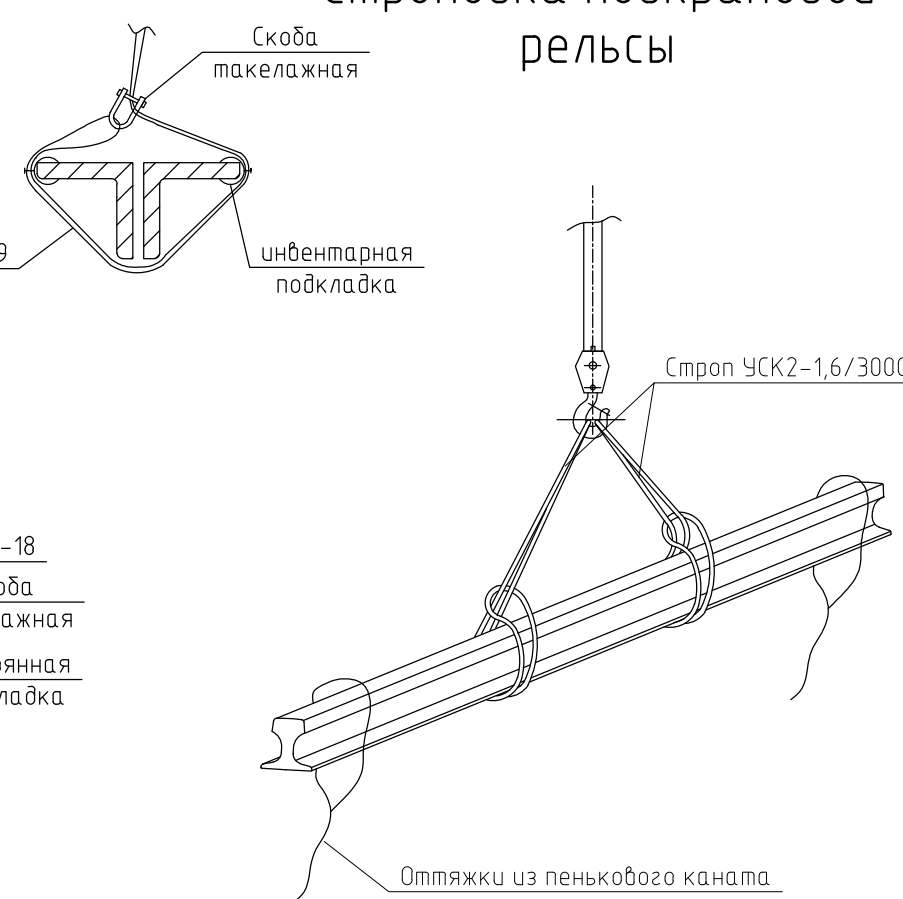
Схема строповки стропильных балок



Строповка вертикальной связи



Строповка подкрановой рельсы



БР-08.03.01.00.01 ТК					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Левковская				
Конс.	Петрова				
Рук.	Фроловская				
Н. контроль	Фроловская				
Ваб. кафедр.	Дворниев				
Склад "зеленых" и обожженных анодов				Стация	Лист
Богучанского алюминиевого завода				Р	
Технологическая карта на монтаж				Кафедра СКИУС	
непалокоркаса					



Все мероприятия по охране труда должны соответствовать требованиям СП 34.13330.2018 «Безопасность труда в строительстве. Все работы, связанные с подъемом и перемещением грузов краном производить в строгом соответствии с ПБ10-382-00 "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

Производитель работ обязан проинструктировать рабочих о порядке выполнения работ и мерах безопасности, которые следует соблюдать при производстве работ. Запрещается допуск в производственные, санитарно-бытовые помещения и на рабочие места посторонних лиц, а также работников, не прошедших инструктаж, проводимый перед началом работы.

Производитель работ должен ознакомить исполнителей и других лиц, имеющих отношение к производству работ с настоящим ППР под подпись и иметь его на рабочем месте.

Ведение каких-либо других работ и нахождение посторонних людей в монтажной зоне Запрещается!

Одновременная работа в двух ярусах по одной вертикали не допускается.  
Пожарную безопасность обеспечивать в соответствии с СПБ-01-03  
«Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

Электросварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003-86 "Работы электросварочные. Требования безопасности", а также ГОСТ 12.0130-78 "Строительство. Электробезопасность. Общие требования".

Размещение сварочного оборудования должно обеспечивать свободный и безопасный доступ к нему.

К работе допускаются электросварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с «Правилами аттестации электросварщиков», утвержденными Госгортехнадзором РФ, сдавшие экзамены по правилам техники безопасности и имеющие удостоверение на право производства сварочных работ и квалификационную группу по электробезопасности не ниже II (до 1000В).

Корпус электросварочных аппаратов и их вторичные обмотки должны быть заземлены. Запрещается использовать в качестве обратного провода контур заземления, и технологическое оборудование.

Строповку конструкций производить в соответствии со схемами строповки на листе .

Строповку конструкций производить в соответствии со схемами строповки на листе .

Распростовку производить, после временного закрепления конструкций на анкерных и монтажных болтах, а также монтажной сварке. Монтаж колонн основного каркаса вести с земли. Временное закрепление производить на анкерных болтах. Распростовку производить с места приема, дистанционно, при помощи замка для стропов и канатного каната. Раскрепления колон расчалками не требуется.

Укрупнение ферм производить, на земле, на стенде выложенном из металлических балок.

Монтаж стропильных балок вести с навесных алюминиевых лестниц с навешенными на них алюминиевыми площадками. Расстроповку производить после временного закрепления на монтажных болтах дистанционно, с земли, при помощи двух замков для стропов и двух капроновых канатов.

Монтаж вертикальных связей по колоннам и распоркам вести с приставных алюминиевых лестниц, а так же с помощью передвижных самоходных подмостей ПВС-12.

Монтаж связей по покрытию и прогонов вести с навесных алюминиевых лестниц с навесной площадки, а так же с приставных алюминиевых лестниц установленных на площадку передвжных подмостей ПВС-12. Работоподку производить после временного закрепления на монтажных болтах, с места приема, вручную.

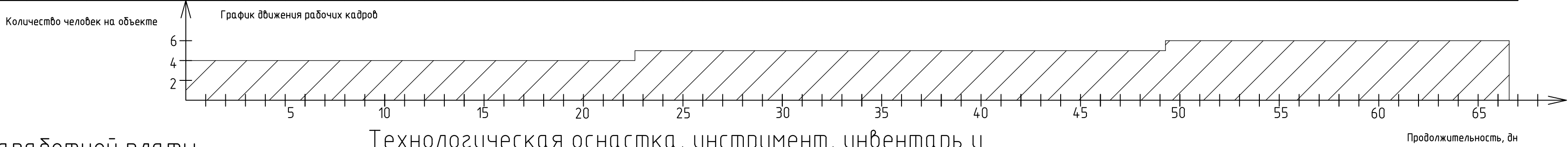
Укладку профлиста покрытия вести вручную: – первый лист с переходного мостика установленного поперек прогонов; – последующие с ранее смонтированных и закреплённых профлистов. Запрещается оставлять незакреплённый профлист во время перерывов в работе (обед, конец смены). На кровлю листы подавать краном, пачками по 15–20 листов. Листы в пачках закреплять по краям скрутками из проволоки 2шт Ø4мм.

При подъёме конструкции удерживать от раскачивания  
оттяжками из капронового каната  $\phi 19\text{мм}$ .

Допускается временное складирование м/к на дороге для работы и перемещения монтажного крана, по ходу монтажа, не затрудняющее работу крана.

Наименование	Ед. изм.	Количество
Объем работ	м	664,8
Трудоемкость работ (м)	чел.-см.	601,75
Выработка на 1 – го рабочего в смену	м	1,2
Продолжительность работ	дн	67
Максимальное количество работающих в смену	чел.	6
Зарплатная плата в ценах 1987 года	руб.-коп.	3367-41
Количество смен	см	2

						БР-08.03.01.00.01 ТК						
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					Стандия	Лист	Листов
Разработал Конс. Рук.			Лебедюкская Петрова Фроловская			Склад "зеленых" и обожженных анодов Бозучанского алюминиевого завода				Р		
Н. контроль Зав. кафедр.			Фроловская Деоридиев			Технологическая карта на монтаж металлокаркаса				Кафедра КСиУС		

[illegible]

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Убавление (ЕиР и др. иная-льные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени, чел.-ч	Расценка руб.-коп.	Трудоёмкость, чел.-ч	Сумма, руб.-коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е5-1-9	Монтаж колонн и стоек колонн	1 эл	132	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1,	3,5 0,7	2-83 0-74, 2	462	373,56
		1м	161	Машинист 6р-1	0,75 0,15	0-60,6 0-15,9	120,75	97-94
Е5-1-6	Монтаж фахверка	1 эл	60	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1,	0,96 0,32	0-76,8 0-33,9	57,6	46-08
		1м	38,2	Машинист 6р-1	2,5 0,83	2-00 0-88	95,5	76-40
Е5-1-6	Монтаж вертикальных связей	1 эл	80	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1,	0,33 0,11	0-26,4 0-11,7	26,4	21-12
		1м	27	Машинист 6р-1	1,5 0,5	1-20 0-53	40,5	32-40
Е5-1-6	Монтаж стеновых ригелей	1 эл	826	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1,	0,3 0,1	0-24 0-10,6	247,8	198-24
		1м	89,1	Машинист 6р-1	1 0,33	0-80 0-35	89,1	71-28
Е5-1-9	Монтаж подкрановых балок и тормозных балок	1 эл	116	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1,	2,1 0,42	1-70 0-44, 5	243,6	197-20
		1м	184,9	Машинист 6р-1	0,48 0,1	0-38,8 0-10,6	88,75	71-74
Е5-1-9	Монтаж подкрановых рельсов	1 эл	58	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1,	2,1 0,42	1-70 0-44, 5	121,8	98-60
		1м	65,8	Машинист 6р-1	0,48 0,1	0-38,8 0-10,6	31,58	25-53
Е5-1-6	Монтаж стропильных балок	1 эл	63	Монтажник 6р-1, 4р-3, 3р-1,	2,9 0,58	2-40 0-61,5	182,7	151-20
		1м	266	Машинист 6р-1	0,53 0,11	0-43,8 0-11,7	140,98	38-74
Е5-1-6	Монтаж связей покрытия	1 эл	199	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1,	0,33 0,11	0-26,4 0-11,7	65,67	52-54
		1м	16,6	Машинист 6р-1	1,5 0,5	1-20 0-53	24,9	19-92
Е5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл	443	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1,	0,3 0,1	0-24 0-10,6	132,9	106-32
		1м	82,2	Машинист 6р-1	1 0,33	0-80 0-35	82,2	65-76
Е5-1-20	Монтаж настила кровли	100м²	83,23	Монтажник 3р-3	9,1	6-71	757,39	558-47
Е5-1-23	Монтаж профлиста стен	1лист	1060	Машинист 6р-1	0,5	0-53	4,161	44-11
Е4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 см	423,8	Монтажник 4р-1	1,7 0,5	0,44 0-33	1802	466-40
	Неучтенные работы (10%)						530	349-80
				ИТОГО		рабочие	5085,35	3061-28
						машинисты	1138,94	995-49
				ИТОГО (с учетом неучтенных работ)		рабочие	5593,88	3367-41
						машинисты	1138,94	995-49

## Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж колонн, 66 шт	Г50Ш1, СТО АСЧМ 20-93	м	2,08	137,2
Монтаж стоек у колонн, 66 шт	□200х10, ГОСТ 30245-2003	м	0,36	23,8
Монтаж вертикальных связей, 80 шт	□160х8, ГОСТ 30245-2003	м	0,33	27
Монтаж факхерков, 60 шт	□200х160х8, ГОСТ 30245-2003 Г50Ш1, СТО АСЧМ 20-93	м	0,636	38,2
Монтаж стеновых ригелей, 826 шт	□160х8х5, □160х5 ГОСТ 30245-2003	м	0,11	89,1
Монтаж стропильных балок, 63 шт	БС, сложное сечение	м	4,22	266
Монтаж связей покрытия, 199 шт	□100х5, □80х5 ГОСТ 30245-2003	м	0,083	16,6
Монтаж прогонов, 443 шт	Г60Ш3, СТО АСЧМ 20-93 С 24 ГОСТ 8240-89	м	0,18	82,2
Монтаж подкрановых и тормозных балок, 116 шт	БП, ТБ, сложное сечение	м	1,59	184,9
Монтаж подкрановых рельсов, 58 шт	КР-100, ГОСТ 4121-96	м	1,13	65,8
Монтаж профлиста, 8323 м²	Н57-750-0,7, ГОСТ 24045-94	м	0,0087	72,41

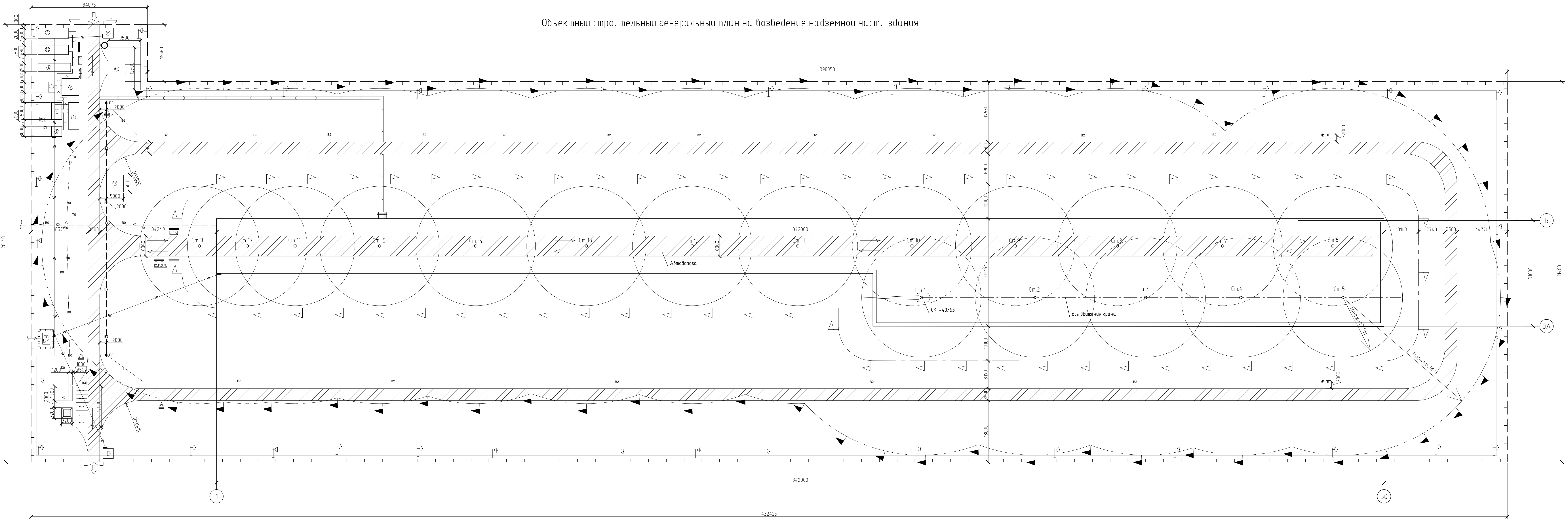
Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требующая качества	Способ контроля, средства контроля
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбюймовых осей	± 5 мм	теодолит
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	10 мм	рулетка
	Кривизна колонны (расстояние между точками закрепления).	-0.0013	цифелит
Монтаж ферм	Смещение осей ферм относительно разбюймовых осей колонн	± 5 мм	теодолит
	Расстояние между осями ферм по верхним поясам в середине пролета	60 мм	рулетка
	Отклонение от совмещения осей нижнего пояса фермы с рисками на колонне или подстропильной ферме	8 мм	цифелит

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на производителя работ, выполняющего монтажные работы.

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединяемые деталями и средствами крепления, поступающие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах. Входной контроль проводится с целью выявления отклонений этих требований. Все конструкции, соединяемые деталями, а также средства крепления, поступающие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указывается наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТ и ТУ.





Условные обозначения:

- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Гусеничный кран
- Место для первичных средств пожаротушения
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Стенд с противопожарным инвентарем

- Временная противопожарная сеть
- Контур строящегося здания
- Проектор на опоре
- Временные кабели
- Распределительный шкаф
- Пожарный пост
- Инженерные сети подлежащие сносу
- Временное ограждение строительной площадки без козырька
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Направление движения транспорта

- Пожарный гидрант

- Временная автомобильная дорога
- Участок дороги в опасной зоне работы крана
- Ворота
- Трансформаторная подстанция
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Временная пешеходная дорожка
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Информационный щит

- Временная канализация
- Временная водопроводная сеть
- Временный теплопровод

Указания к стройгенплану

1. Данный стройгенплан выполнен на период возведения надземной части здания склада "зеленых" и обожженных анодов, Богучацкий район, Красноярский край.
2. Проведение подготовительных работ на объекте разрешается выполнять при наличии ордера.
3. В подготовительный период на площадке необходимо:
- выполнить свдчу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;
  - выполнить временное ограждение площадки строительства согласно ГОСТ 23407-78, установить ворота для въезда и выезда на территорию строительства;
  - установить у въезда на территорию строительства информационные щиты, установить щиты пожарной защиты в вытском городке;
  - выполнена вертикальная планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
  - выполнено освещение строительной площадки;
  - выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
  - размещен вытской городок для нужд строительного персонала - обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
  - подготовлены площадки для складирования строительных материалов и конструкций;
  - выданы схемы движения транспортных средств, их разворотов и места разгрузки, а также план пожарной безопасности;
  - обозначены места проходов на рабочие места;
  - закончены работы по нулевому циклу.
4. Работы основного периода строительства производить после окончания работ подготовительного периода.
5. Согласно технологической последовательности возведения здания, работы вести в следующей последовательности:
- возведение подземной части;
  - возведение надземной части;
  - специальные и отделочные работы;
  - благоустройство и озеленение территории.
6. Снабжение строительства электроэнергией на период строительства осуществляется от временной ТП. Все временные административно-вытские помещения для строителей оборудовать системой противопожарной защиты.
7. В качестве основных монтажных механизмов на основной период строительства принят кран гусеничный СКГ 40/63 с вылетом стрелы 17,5 м.
8. Все погрузочно-разгрузочные работы над местами разгрузки и на площадках складирования материалов выполнять с ограничением высоты груза не более 3 метров для уменьшения величины опасной зоны.
9. Освещение стройплощадки осуществляется с помощью осветительных прожекторов по периметру участка производства работ.
10. Монтаж конструкций ведется "с колес".

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол.-во		
1	Возводимое здание	м²	1	342x31	Склад
2	Гардероб	м²	1	5x5	Инвентарное
3	Учывальня	м²	1	3x3	Инвентарное
4	Душевая	м²	1	3x5	Инвентарное
5	Сушильня	м²	1	2x3	Инвентарное
6	Помещение для приема пищи	м²	1	8x3	Инвентарное
7	Биотуалет	м²	1	1x1	Инвентарное
8	Мед. пункт	м²	1	9,6x2,5	Инвентарное
9	Прорабская	м²	1	9x3	Инвентарное
10	Кабинет по охране труда	м²	1	8,9x2,8	Инвентарное
11	КПП	м²	2	3x3	Инвентарное
12	Площадка для стр. мусора	м²	1	5x5	
13	Автостоянка	м²	1	14x15	
14	Пункт мойки колес автотранспорта	м²	1	12x3,5	

ТЭП строительного генерального плана

Наименование					Ед. изм.	Кол.-во
Площадь территории строительной площадки					м²	48766,63
Площадь под постоянными сооружениями					м²	7798,48
Площадь под временными сооружениями					м²	445
Протяженность временных дорог					км	0,968
Протяженность временных электросетей					м	1309,33
Протяженность временных водопроводных сетей					км	0,922
Протяженность временных теплосетей					км	0,083
Протяженность ограждения строительной площадки					м	1121,13
Процент использования строительной площадки					%	24
БР-08.03.01.00.01 ОСП						
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. изм.	Лист	В.Лит.	Датум		
Разработал	Литовская				Специал.	Лист
Конт.	Петрова				р	Листов
Рис.	Фроловская					
Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, условные обозначения, ТЭП					Кафедра СКНУС	
Н. контроль	Фроловская					
Заб. кафедр	Дворецкий					